

THESIS

1967

BONN

ZUR FRAGE DES GEWÖHNUNGSEFFEKTS
VERSCHIEDENER VEGETATIVER FUNKTIONEN IN
RUHE UND BEI RECHENTEST IN FÜNFTÄGIGEN
UNTERSUCHUNGEN MIT EINTÄGIGEM INTERVALL

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu
BONN

vorgelegt von
WALTRAUD (SCHRÖTER, geb. GRAF
aus
MÜNCHEN

BONN 1967

THE MEDICAL LIBRARY OF
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR
PALO ALTO, CALIFORNIA

ZUR FRAGE DES GEWÖHNUNGSEFFEKTS
VERSCHIEDENER VEGETATIVER FUNKTIONEN IN
RUHE UND BEI RECHENTEST IN FÜNFTÄGIGEN
UNTERSUCHUNGEN MIT EINTÄGIGEM INTERVALL

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu
BONN

vorgelegt von
WALTRAUD SCHRÖTER, geb. GRAF
aus
MÜNCHEN

BONN 1967

Angefertigt mit Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Universität Bonn

Referent: Professor Dr.A.W.von Eiff

Korreferent: Professor Dr.A.Heymer

Tag der mündlichen Prüfung: 5.1.1967

Aus der Medizinischen Universitätsklinik für
Innere- und Nervenkrankheiten Bonn-Venusberg
Direktor: Professor Dr.A.Heymer

Druck: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität
B o n n

Inhaltsverzeichnis.

I. Diskussion der Literatur und Literaturverzeichnis	
	S.4 - 18
II. Problemstellung	S.18 - 19
III. Methodik:	S.19 - 65
1. Untersuchungstechnik	
a) Versuchspersonen	
b) Tabelle der Versuchspersonen	
c) Apparate und Versuchsanordnung	
d) Ablauf der Untersuchungen	
2. Registriertechnik	
3. Auswertung:	
a) statistische Auswertung	
b) Auswertung des Fragebogens	
IV. Ergebnisse	S.65 - 75
V. Diskussion	S.75 - 82
VI. Zusammenfassung	S.82 - 83

Einteilung der Literaturbesprechung.

I. Zum Begriff der Gewöhnung.

- 1) Gebrauch des Wortes "Gewöhnung" im englischen Sprachraum.
- 2) Definitionen der Gewöhnung in der Literatur.
- 3) Definition der Gewöhnung, wie sie in der vorliegenden Arbeit verstanden werden soll.

II. Funktionen, an denen ein Gewöhnungsvorgang beobachtet wurde.

III. Fragestellungen, Versuchsanordnungen und Ergebnisse in der Literatur.

I. Zum Begriff der Gewöhnung.

- 1) Gebrauch des Wortes "Gewöhnung" im englischen Sprachraum.

Da hauptsächlich angloamerikanische Literatur zur Verfügung stand, erscheint eine Auseinandersetzung mit den in der englischen Sprache für "Gewöhnung" gebrauchten Ausdrücken notwendig.

Im Wörterbuch der englischen Sprache (Schöffler-Weis) wird "to accustom" und "to habituate" mit "sich gewöhnen" angegeben. "To adapt" wird dagegen mit "sich anpassen" übersetzt. Pavlovs (16) Arbeit lag in einer englischen Übersetzung vor, in der von "habituation" als Gewöhnung gesprochen wird. Andrews (1) und Miller (15) dagegen, die sich auf Pavlovs Beobachtungen bezogen, nannten den bei Pavlov als "habituation" beschriebenen Vorgang "learning". "Learning" als Sonderform der

"adaptation" erwähnen Dykman et al. (7). Bei ihnen bedeutet "learning" nur den Typ des "intersession decrease": den Abfall der vegetativen Reaktion während eines Untersuchungstages (im Gegensatz zum "intrasession decrease", der von einem Untersuchungstag zum anderen stattfindet).

Dykman et al. (7), Dykman und Gantt (6), Gantt und Dykman (11) und Robinson und Gantt (17) gebrauchen im übrigen "adaptation" gleichsinnig mit Pavlovs Begriff der "habituation".

Magoun (14) hingegen unterscheidet die "habituation" von der "adaptation": Während für die "habituation" die Art des Reizes gleichgültig ist und die Reaktion sämtliche Systeme des Körpers betreffen kann, ist "adaptation" nach Magoun ein auf einen streng definierten Reiz gerichteter Prozeß mit einer reizspezifischen Antwort. Für die "habituation" wie für die "adaptation" trifft es zu, daß die Reaktion mit Wiederholung des Reizes abgeschwächt wird.

Angelino und Mech (2) benutzen die Ausdrücke "to perform" und "to condition" ("bedingte Reflexe ausbilden") zur Bezeichnung der Reaktionen auf einen wiederholt gesetzten Reiz.

I. 2) Definition der Gewöhnung in der Literatur.

Schon im Jahre 1800 beschrieb Xavier Bichat (zitiert nach Magoun (14) in seinem Buch "Physiological Research on Life and Death" den Gewöhnungseffekt: "...daß unsere Erlebnisse einen größeren oder weniger großen Eindruck entsprechend der Häufigkeit ihrer Wiederholung auf uns machen..."

Pavlov (16) beobachtete im Jahre 1910 an Hunden erstmalig die von ihm "Was ist das? - oder Orientierungsreflex genannte Verhaltensweise, von der er feststellte: "Das Tier zeigte zunächst eine starke ...Reaktion, die bei mehrfacher Wiederholung spontan und schnell in ihrer Intensität nachließ".

Andrews (1) unterscheidet zwischen Gewöhnung, die kontinuierlich verläuft und solcher, die mit einer plötzlichen Veränderung der Reaktionen einhergeht. Für solche plötzliche Gewöhnungsreaktionen macht der Autor sogenannte "insight-Faktoren"

verantwortlich. Er versteht darunter plötzliche Informationen oder Einsichten, die zu einer endgültigen Lösung einer Testaufgabe führen, wie z.B. die Auflösung eines Rätsels oder der Ausweg aus einem Labyrinth. Auch eine während der Untersuchungen stattfindende plötzliche Information über den Sinn der Untersuchungen wäre als "insight-Faktor" zu werten.

Clynes (5) definiert Adaptation: "Adaptation ist nicht im eigentlichen Sinne ein aktiver Prozeß, sondern ein Fehlen von fortgesetzter Information über die Höhe des Stimulus.... Einige Zeit, nachdem ein Wechsel des Stimulus zu einer neuen Höhe stattgefunden hat, erinnert sich ein System nicht mehr an den Wechsel... Das heißt, daß die Antwort des Systems einige Zeit nach dem Wechsel Null ist, obwohl die ...Höhe des Stimulus fortbesteht".

Dykman und Gantt (6), Dykman et al.(7), Gantt und Dykman (11) und Robinson und Gantt (17) definieren Gewöhnung gleichlautend mit Pavlov als Vorgang, bei dem mit mehrfacher Wiederholung eines Reizes die Antwort des Organismus auf diesen Reiz in ihrer Intensität nachläßt.

Während die bisher genannten Autoren unter "Adaptation" eine Reaktion des untersuchten Individuums auf mehr oder weniger physiologische Reize verstehen, setzt Selye (18), (19) voraus, daß der unspezifische Reiz ("stress"), der das von ihm benannte "Adaptationssyndrom" auslöst, pathogene Bedeutung für das untersuchte Individuum hat. Selye unterscheidet bei der Ausbildung des Adaptationssyndroms drei Phasen:

- 1.Alarmreaktion
- 2.Resistenzstadium
- 3.Erschöpfungsstadium.

Auf Selye beziehen sich Shapiro und Melhado (20), die bei der Wiederholung von Reizen die Versuchstiere nach Auswirkungen im Sinne des Selyeschen Erschöpfungsstadiums untersuchen.

I. 3) Definition der Gewöhnung, wie sie in der vorliegenden Arbeit verstanden werden soll.

In der vorliegenden Arbeit sollen in Übereinstimmung mit der

von Pavlov (16) gegebenen Definition unter "Gewöhnung" alle fortlaufenden gleichsinnigen Veränderungen in der Reaktion des Organismus auf wiederholte gleichartige Reize verstanden werden.

II. Funktionen, an denen ein Gewöhnungseffekt beobachtet wurde. Folgende Funktionen wurden von den verschiedenen Autoren auf die Ausbildung eines Gewöhnungseffektes hin untersucht:

a) Vegetative Funktionen. Sie wurden zum Teil

objektiv gemessen:

Herzschlagfrequenz:

Dykman und Gantt (6)

Dykman et al. (7)

Gantt und Dykman (11)

Robinson und Gantt (17)

Blutdruck:

Shapiro und Melhado (20)

Atemfrequenz:

Dykman et al. (7)

Robinson und Gantt (17)

reflektorischer Muskeltonus:

v. Eiff (9)

psychogalvanische Reaktion:

Dykman et al. (7)

Welch und Kubis (22)

elektrische Hirnaktivität:

Brazier (4) John und Killam (12)

Salivation:

Pavlov (16)

Robinson und Gantt (17)

Zum Teil wurden sie subjektiv geschätzt:

motorische Aktivität:

Pavlov (16)

Dykman und Gantt (6)

Robinson und Gantt (17)

b) Psychisch-intellektuelle Funktionen:

Additionsaufgabe:

Angelino und Mech (2)

das Erkennen von Öffnungen in Kreisen:

Basovitz, Korchin und Grinker (3)

Leistungs- und Wissenstests:

Fitch, Drucker und Norton (10)

Einschätzung der eigenen psychischen

Situation:

Korchin und Basovitz (13)

Durch diese Untersuchung ganz verschiedener Funktionen ist ein Vergleich zwischen den Arbeiten der einzelnen Autoren außerordentlich schwierig, zumal, wie im folgenden Kapitel gezeigt wird, auch ganz verschiedene Versuchsanordnungen gewählt wurden.

III. Fragestellungen, Versuchsanordnungen und Ergebnisse
in der Literatur.

In diesem Kapitel sollen die von den einzelnen Autoren zur Frage der Gewöhnung durchgeführten Untersuchungen besprochen werden.

Pavlov (16) bemerkte an Hunden zufällig die von ihm "Was ist das?"- oder Orientierungsreflex benannte Reaktion, die auftrat, wenn ein Reiz (Sonnenstrahl, Wechsel der Beleuchtung, kalter Luftzug) plötzlich in den Experimentierraum eindrang: "Das Tier zeigte eine starke motorische und salivatorische Reaktion, die bei mehrfacher Wiederholung (des Reizes) spontan und schnell in ihrer Intensität nachließ".

Auf diese zunächst zufälligen Beobachtungen ließ Pavlov experimentelle Untersuchungen folgen, bei denen er den Gewöhnungseffekt auf künstlich gesetzte Reize mit einem Metronom prüfte, das er jeweils 30 Sekunden lang in Intervallen von 2 Minuten ticken ließ.

Die motorische Reaktion des Tieres bestand aus einem Aufstellen

der Ohren, Wenden des Kopfes in die Richtung, aus der der Reiz kam, Zittern des Tieres. Die Intensität der motorischen Reaktion wurde von den Untersuchern nur geschätzt. Gemessen wurde die Salivation aus einer angelegten Pankreas-Fistel, wobei die Zahl der Tropfen und das Intervall zwischen dem Beginn des Reizes und dem Einsetzen der Salivation geprüft wurde.

Die motorische Reaktion des Tieres ließ von Reiz zu Reiz in ihrer Intensität nach, die Salivation ließ nach und das Intervall zwischen Reizbeginn und Beginn der Salivation wurde länger, bis es schließlich nach einer bestimmten Zahl von Wiederholungen des Reizes (Über die genaue Zahl sind keine Angaben gemacht) zu einem vollständigen Erlöschen der Reflexantworten kam. Pavlov fand, daß der Zeitabstand zwischen den einzelnen Reizen von Bedeutung für die Schnelligkeit der Gewöhnungsreaktion war: Je schneller die Reize aufeinanderfolgten, desto kleiner war die Zahl der Wiederholungen des Reizes, die benötigt wurde, um die motorische und salivatorische Reflexantwort zum Verschwinden zu bringen.

Pavlov fand weiter, daß die Reaktionen auf den Reiz, nachdem sie an einem Tag völlig verschwunden waren, einige Tage später bei erneuter Anwendung des Reizes wieder in ihrer ursprünglichen Stärke auftraten. Es wurde aber dann nach einer geringeren Anzahl von Wiederholungen des Reizes ein Gewöhnungseffekt beobachtet als am ersten Tag.

Pavlov fand die beschriebene Gewöhnung zwar bei allen untersuchten Tieren, jedoch bestanden große individuelle Unterschiede in der Schnelligkeit des Auftretens eines Gewöhnungseffekts, vor allem bei der motorischen Reaktion. Pavlov teilte seine Versuchshunde ihrem Verhalten nach in zwei Typen ein: Den exzitatorischen Typ und den inhibitorischen Typ. Der exzitatorische Typ zeigte stärkere Reaktionen, die länger konstant blieben, der inhibitorische Typ brachte dagegen nur schwächere Reaktionen hervor und bildete schneller einen Gewöhnungseffekt aus.

Mit den Beobachtungen Pavlovs beschäftigte sich Brazier (4).

Die Autorin führte eigene Untersuchungen zur Frage der Gewöhnung an Katzen durch, denen sie operativ Hirnelektroden eingesetzt hatte.

Sie maß die elektrische Hirnaktivität über verschiedenen Hirnabschnitten. Als Reiz benutzte sie einen Lichtblitz (flash) und ein kurzes Geräusch (click). Sie fand, daß durch die ersten 390 clicks eine größere Oberflächennegativität ausgelöst wurde als durch die folgenden 390 - mit einer Relation von 4 : 3 - und daß die darauffolgende Oberflächenpositivität ebenfalls durch die Wiederholung des Reizes abgeschwächt wurde. (Genaue Angaben über die Zeitdauer der Reize und die Länge der dazwischenliegenden Intervalle sowie über die Zahl der Versuchstiere fehlen).

John und Killam (12) boten Katzen, denen sie ebenfalls Hirnelektroden eingesetzt hatten, wiederholt Lichtreize an. Die Amplitude der auftretenden elektrischen Potentiale war zunächst hoch und die Potentiale waren über mehreren Hirnabschnitten nachweisbar. Bei Wiederholung des Reizes wurden die Potentiale niedriger und beschränkten sich auf die Sehbahnen.

Umfangreiche Untersuchungen über das Verhalten von vegetativen Funktionen bei Wiederholung eines Reizes wurden von Robinson und Gantt (17), Dykman und Gantt (6), Gantt und Dykman (11) und Dykman, Reese, Galbrecht und Thomasson (7) durchgeführt.

Robinson und Gantt (17) prüften mit Ton- und Lichtsignalen (Ton, Metronom, Licht, Türklingel) die Ausbildung einer Gewöhnung an motorischen, salivatorischen, respiratorischen und vor allem kardialen Reaktionen bei sieben Hunden, bei denen sie die verschiedenen Reize jeweils 30 Sekunden lang 10 bis 40 mal pro Tag in Abständen von wenigen Minuten auf das Tier einwirken ließen.

Auch sie fanden - wie Pavlov - individuelle Unterschiede in der Reaktionsweise der einzelnen Tiere: Während die motorischen Reaktionen bei sechs Hunden von Reiz zu Reiz geringer wurden, zeigte ein Versuchstier von Mal zu Mal stärkere motorische Reaktionen, die so heftig wurden, daß eine weitere Arbeit im

Labor mit dem Tier nicht mehr möglich war. Herzschlagfrequenz und Atemfrequenz der zuerst genannten sechs Hunde zeigten bei Wiederholung des Reizes ebenso wie die motorische Reaktion eine Abnahme. Der Abfall der Herzschlagfrequenz war am stärksten ausgeprägt. Die Autoren fanden außerdem, daß die Reaktionen auch zu Beginn des nächsten Untersuchungstages noch so niedrig wie am vorigen Untersuchungstag waren, "wenn nicht ein langes Intervall dazwischen lag". (Zeitangaben über die Dauer der Intervalle zwischen den einzelnen Untersuchungstagen sind nicht gemacht worden).

Dykman und Gantt (6) untersuchten an vier Hunden die Herzschlagfrequenz und die motorische Reaktion bei drei Stärken von elektrischem Stromstoß, die von drei verschiedenen Tonsignalen begleitet wurden. Ein Reiz dauerte jeweils 5 Sekunden und wurde alle zwei Minuten ausgelöst. Bis zum völligen Rückgang der Beschleunigung der Herzfrequenz benötigten die Autoren 250 bis 400 Wiederholungen des Reizes pro Tag.

Die Autoren fanden, daß die Beschleunigung der Herztätigkeit zwar während einer Untersuchungsperiode auslöschar war, daß sie aber am nächsten Untersuchungstag zunächst wieder in voller Stärke vorhanden war. Die Auslöschung war aber dann nach einer geringeren Anzahl von Wiederholungen des Reizes erreicht. (Diese Beobachtung entspricht der von Pavlov (16) gemachten, während Robinson und Gantt (17) fanden, daß die Reaktion am nächsten Tage niedrig war).

Gantt und Dykman (11) prüften an empfindlichen Hunden die experimentelle Entwicklung einer Tachykardie auf Schmerzreize und Hörsignale und beschrieben, daß die Beschleunigung der Herzfrequenz länger bestehen blieb als die salivatorische und die motorische Reaktion. Sie benötigten zur Auslöschung der Beschleunigung der Herzfrequenz 10 bis 15 Hörsignale pro Tag während einer Periode von 2-3 Wochen, in der sie täglich testeten.

Auf die Untersuchungen von Dykman et al. (7) soll später eingegangen werden.

Mit der Problemstellung Selyes (18,19) befaßten sich Shapiro und Melhado (20). Die Autoren untersuchten den Blutdruck an Laboratoriumsratten. Die Tiere wurden 10 Wochen lang dreimal in der Woche jeweils 6 Stunden lang in einen kleinen Behälter gesperrt, an dessen Boden ein elektrisch geladenes Gitter befestigt war und über dem eine Klingel hing. Während der 6 Stunden wurde dreimal eine Stunde lang in Intervallen von 30 Sekunden die Klingel geläutet, danach erfolgte jedesmal ein elektrischer Stromstoß durch den Draht. Die Autoren konnten keine signifikanten Veränderungen des Blutdrucks feststellen.

(Die übrigen von ihnen an den Versuchstieren durchgeführten Untersuchungen konnten die Autoren erst nach Beendigung der Versuchsreihe am getöteten Tier vornehmen, so daß sie für das Studium eines Gewöhnungseffekts nicht von Wert sind.)

Die bisher referierten Arbeiten, die sich mit Ausnahme der zuletzt referierten von Shapiro und Melhado (20) auf die Beobachtungen von Pavlov beziehen, wurden an Versuchstieren (Hunden, Katzen, Ratten) durchgeführt.

Untersuchungen am Menschen führten die Autoren der im folgenden referierten Arbeiten durch.

Dykman, Reese, Galbrecht und Thomasson (7) prüften bei 40 Medizinstudenten die Reaktionen von Herzschlagfrequenz, Atemfrequenz und psychogalvanischer Reaktion (PGR = elektrischer Hautwiderstand) auf wiederholte Reize mit einem Ton von 5 Sekunden Dauer und 60 db Stärke, der einmal pro Minute 18 mal wiederholt wurde. Diesem Test folgte eine Reihe von Fragen, über die die Versuchspersonen während des Sendens nachdenken sollten.

Die Autoren fanden, daß die psychogalvanische Reaktion bei den Versuchspersonen den deutlichsten Gewöhnungseffekt zeigte. Gewöhnung fand sich aber auch bei der Herzschlagfrequenz und bei der Atemfrequenz.

Mit der von Pavlov festgestellten Tatsache, daß Hunde vom excitatorischen Typ langsamer einen Gewöhnungseffekt zeigen als solche vom inhibitorischen Typ, beschäftigten sich Welch und Kubis (22), die versuchten, ein dem Verhalten dieser Hunde analoges Verhalten beim Menschen nachzuweisen. Sie prüften den

Gewöhnungseffekt bei der elektrogalvanischen Reaktion (PGR) an 24 psychiatrischen Patienten mit pathologisch gesteigerter Ängstlichkeit und an 22 gesunden Studenten. Als Reiz wählten sie eine Silbe ohne Sinn (KAX), die sie abwechselnd mit 53 anderen Silben jeweils sechs Sekunden lang sendeten. Bei jedem 2."KAX" ertönte eine Klingel. Die Versuche wurden jeweils so lange wiederholt, bis die Versuchsperson dreimal nacheinander auf die Silbe "KAX ohne Türklingel" mit einer erhöhten PGR antwortete. Als Maß für die Gewöhnung der Versuchsperson wurde die Zeit genommen, die bis zur Erreichung von drei aufeinanderfolgenden PGR-Reaktionen auf "KAX ohne Klingel" benötigt wurde. Dann wurde das Experiment fortgeführt, bis zum zweiten Mal drei aufeinanderfolgende "KAX ohne Klingel"-Silben mit einer erhöhten PGR-Reaktion beantwortet wurden. Das Intervall zwischen der ersten und der zweiten PGR-Reaktion wurde als Maß für die Stabilität der Gewöhnung angesehen.

Welch und Kubis stellten fest, daß die Patienten mit pathologisch gesteigerter Ängstlichkeit sehr viel schneller eine PGR-Reaktion zeigten als die normalen Kontrollpersonen und daß sie auch schneller zum zweiten Mal eine PGR-Reaktion zeigten und daß diese Verhaltensweise länger bestehen blieb als bei den "normalen" Versuchspersonen.

Damit glaubten sie, einen Beweis dafür geliefert zu haben, daß der exzitatorische Typ beim Hund dem übererregbaren Menschentyp entspricht.

V.Eiff (9) untersuchte den reflektorischen Muskeltonus an sieben gesunden Studenten, denen er drei Wochen lang in wöchentlichen Intervallen den selben Film zeigte. Die Höhe des reflektorischen Muskeltonus nahm von Woche zu Woche ab.

Angelino und Mech (2) untersuchten 28 Studenten an sieben aufeinanderfolgenden Tagen immer zur selben Uhrzeit. Als Versuchspersonen wurden aus einer Studentengruppe von 150 Studenten mit einem Persönlichkeitstest jeweils diejenigen 14 ausgewählt, die die beste und die schlechteste Anpassungsfähigkeit zeigten. Die Versuchspersonen mußten eine Additionsaufgabe 5 Minuten lang unter Ruhebedingungen und anschließend 20 Minuten lang

während eines Dauertons von 85 db Stärke lösen.

Dabei zeigte sich, daß die Gruppe mit der geringeren Anpassungsfähigkeit unter Lärmbedingungen etwas bessere Resultate bei der Lösung der Rechenaufgabe zeigte. Ob im Verlauf der aufeinanderfolgenden Untersuchungen ein Gewöhnungseffekt auftrat, wird nicht erwähnt, so daß zwar die Anordnung der Versuche mit den eintägigen Intervallen, nicht aber Resultat und Fragestellung von Bedeutung für die Problemstellung meiner Arbeit sind.

Basovitz, Korchin und Grinker (3) testeten die Fehlerzahl bei einem Test, bei dem in nicht ganz geschlossenen Kreisen die Öffnung erkannt werden sollte, die jeweils an einer anderen Stelle war. Es wurden 20 Rekruten einer Luftwaffeneinheit an insgesamt 17 Untersuchungstagen getestet. Drei dieser Tage lagen vor Beginn des Trainings, die folgenden fünf an den Tagen Montag bis Freitag der ersten Trainingswoche, die folgenden drei am Montag, Mittwoch und Freitag der zweiten Trainingswoche; während der dritten Trainingswoche fanden vier Untersuchungen statt und zwei weitere nach bestandener Abschlußprüfung. Bei allen Untersuchungen wurde versucht, die Bedingungen konstant zu halten (Testung jeweils morgens vor Beginn des Tagestrainings durch die selben Untersucher am selben Ort). Außerdem wurde versucht, die Spannung der Versuchspersonen durch die Durchführung der Versuche auf dem Übungsplatz möglichst hoch zu gestalten.

Die Fehlerzahl war an den drei Tagen vor Beginn des Trainings niedrig, in der ersten und zweiten Trainingswoche hoch, in der dritten Woche noch etwas höher. Nach bestandener Prüfung war die Fehlerzahl wieder niedrig. Es fanden sich keine Gewöhnungseffekte, sondern nur die Auswirkungen des Fallschirmtrainings und der Abschlußprüfung.

Über ähnliche Versuche berichten Korchin und Basovitz (13). Sie untersuchten 20 Luftwaffenrekruten an drei Tagen direkt vor Beginn des Trainings, "fast täglich" während des Trainings und zweimal nach bestandener Abschlußprüfung. Als Test diente diesmal eine 6 Punkte-Skala von Mut- und Angstgefühlen, auf der

die Rekruten angeben mußten, wie sie sich einschätzten bzw. fühlten. Auf dieser Skala wurden zwei Arten von Angst berücksichtigt: 1. Angst vor Versagen, 2. Angst vor Unfällen. Auch diese Untersuchungen wurden morgens vor Beginn des Tagestrainings durchgeführt.

Während des Trainings ergaben sich keine fortlaufend gleichsinnigen Veränderungen der Antworten; die Angst vor dem Versagen fiel nach bestandener Abschlußprüfung fort.

Fitch, Drucker und Norton (10) berichteten über Leistungs- und Wissenstests in Schulklassen. Sie kamen zu dem Ergebnis, daß häufig getestete Schüler bessere Resultate zeigten als selten oder nicht getestete. (Auch hier fehlen genaue Angaben über Häufigkeit, Art und Dauer der durchgeführten Tests).

Literaturverzeichnis.

1. Andrews, T.G.
Methods of Psychology
John Wiley and Sons New York 1948
2. Angelino, H. und Mech, E.
Factors Influencing Routine Performance under Noise:
II. An Exploratory Analysis of the Influence of
"Adjustment"
Journal of Psychology 1955, 40.
3. Basovitz, H., Korchin, Sh.J. und Grinker, R.R.
Anxiety in a Life Stress.
Journal of Psychology 1954, 38, 503-510.
4. Brazier, M.A.B.
Paired Sensory Modality Stimulation
Studied by Computer Analysis.
Annals of the New York Academy of Sciences 92/1961.

5. Clynes, M.
Unidirectional Rate - Sensibility:
A Biocybernetic law of Reflex and Humoral Systems as
Physiologic Channels of Control and Communication
Annals of the New York Academy of Sciences 92/1961.
6. Dykman, R.A. und Gantt, W.H.
Relation of Experimental Tachycardia to Amplitude
of Motor Activity and Intensity of the Motivating
Stimulus
American Journal of Physiology 1956:185
7. Dykman, R.A., Reese, W.G., Galbrecht, Ch.R. und
Thomasson, P.J.
Psychophysiological Reactions to Novel Stimuli:
Measurement, Adaptation, and Relationship of
Psychological and Physiological Variables in the
Normal Human.
Annals of the New York Academy of Sciences 79/1959.
8. v. Eiff, A.W.
Grundumsatz und Psyche
Springer Verlag 1957
9. v. Eiff, A.W.
Planning of Therapeutic Comparison by Consideration
of Objective and Subjective Responses.
Methods of Information in Medicine
Vol.2, No.1, January 1963.
10. Fitch, M., Drucker, A.J. und Norton, J.A. jr.
Frequent Testing as a Motivation Factor in Large
Lecture Classes.
Journal of Educational Psychology 1951/42.
11. Gantt, W.H. und Dykman, R.A.
Experimental Psychogenic Tachycardia.
American Journal of Physiology 1952, 171.

12. John, E.R. und Killam, K.F.
Electrophysiological Correlates of Avoidance
Conditioning in the Cat.
Journal of Pharmacology and Experimental
Therapy 125 : 252, 1959.
13. Korchin, Sh.J. und Basovitz, H.
Perceptual Adequacy in a Life Stress.
Journal of Psychology 1954/38, 495-502.
14. Magoun, H.W.
Recent Contributions to the Electrophysiology
of Learning.
Annals of the New York Academy of Sciences 92/1961.
15. Miller, N.E.
Integration of Neurophysiological and Behavioral
Research.
Annals of the New York Academy of Sciences 92/1961.
16. Pavlov, Ivan.
Conditioned Reflexes.
Translated by G.V. Anrep. Oxford University Press:
Humphrey Milford, 1927.
17. Robinson, J. und Gantt, W.H.
The Orienting Reflex (Questioning Reaction)
Cardiac, Respiratory, Salivary and Motor components
Bulletin of the Johns Hopkins Hospital Bd.80/1947.
18. Selye, Hans.
The Physiology and Pathology of Exposure to Stress
Acta, Inc Medical Publishers, Montreal, Canada
First Edition, 1950.

19. Selye, Hans und Hauser
Annual Report on Stress
Bd. 1955/56

20. Shapiro, Alvin P. und Melhado, Julian
Observations on Blood Pressure and Other
Physiologic and Biochemical Mechanisms in Rats
with Behavioral Disturbances.
Psychosomatic Medicine 1958, 20, 303 - 313.

21. Sieber, R.L.
Das Verhalten von Kreislauf, Atmung und
Reflektorischem Muskeltonus bei psychischen
Belastungen.
Inaugural - Dissertation Bonn 1962

22. Welch, L. und Kubis, J.
The Effect of Anxiety on the Conditioning Rate
and the Stability of the P G R .
Journal of Psychology 1947, 23.

Problemstellung.

Bei der Prüfung der Wirkung von Medikamenten werden häufig fortlaufende Untersuchungen mit gleichbleibender Versuchsanordnung durchgeführt.

Für die medikamentenfreien Untersuchungen werden dabei Leer-tabletten (sogenannte Placebos) verwandt, die den Medikamenten äußerlich gleichen. Damit soll vermieden werden, daß die Versuchspersonen durch Änderung der Versuchssituation psychisch beeinflußt werden.

Bei der Beurteilung der Resultate solcher Untersuchungen taucht die Frage auf, ob eine veränderte vegetative Funktion bei wiederholten Untersuchungen Ausdruck einer Gewöhnung der Versuchsperson an die - apparative oder psychische - Versuchssituation ist.

Über Gewöhnung an eine Versuchssituation beim Tier wird von vielen im vorhergehenden Abschnitt dieser Arbeit referierten Autoren berichtet. (Pavlov (16), John und Killam (12), Robinson und Gantt (17), Dykman und Gantt (6), Gantt und Dykman (11)).

Schlußfolgerungen aus Tierversuchen sind aber nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragbar.

Bei den an Menschen durchgeführten Untersuchungen wurden zum Teil psychisch-intellektuelle Funktionen geprüft (Angelino und Mech (2), Basovitz, Korchin und Grinker (3), Fitch, Drucker und Norton (10), Korchin und Grinker (13)).

Nur wenige Autoren untersuchten vegetative Funktionen auf einen Gewöhnungseffekt beim Menschen. (Dykman et al.(7), Welch und Kubis (22), v.Eiff (9).

Dykman et al. und Welch und Kubis prüften die vegetativen Funktionen nicht an aufeinanderfolgenden Tagen, sondern fortlaufend an einem Untersuchungstag in Abständen von wenigen Minuten auf die Ausbildung einer Gewöhnung.

Diese Versuchsanordnung ist für die Prüfung von Medikamenten ungeeignet, weil vor Beginn einer neuen Untersuchung die Medikamentenwirkung der vorherigen Untersuchung abgeklungen sein muß.

Aus den oben angegebenen Gründen erschienen gleichartige Untersuchungen vegetativer Funktionen mit eintägigen Intervallen an gesunden Versuchspersonen wünschenswert.

Meine Untersuchungen sollen einen Beitrag zur Frage des Gewöhnungseffektes an den vegetativen Funktionen Pulsfrequenz, Blutdruck, Atemminutenvolumen, Atemfrequenz und reflektorischer Muskeltonus darstellen.

III. Methodik.

1. Untersuchungstechnik.

a) Versuchspersonen.

Es wurden sechs männliche und sechs weibliche gesunde Versuchspersonen untersucht, von denen eine männliche und eine weibliche die Oberklasse

einer höheren Schule besuchten. Die übrigen waren Medizinstudenten und -studentinnen verschiedener Semester. Das Alter der Versuchspersonen lag zwischen 17 und 27 Jahren.

Keine der zwölf Versuchspersonen hatte vorher schon an ähnlichen Versuchen teilgenommen, doch hatte Versuchsperson VI, wie sich erst nach Beendigung der Untersuchungen herausstellte, bis etwa ein Jahr vor Beginn unserer Untersuchungen 1 1/2 Jahre lang autogenes Training betrieben.

b) Tabelle der Versuchspersonen.

Nr.	Name	Geschl.	Beruf	Alter
I.	D.K.	männlich	cand.med.	23 Jahre
II.	G.S.	männlich	cand.med.	22 Jahre
III.	H.Sh.	männlich	cand.med.	25 Jahre
IV.	J.B.	männlich	Schüler	17 Jahre
V.	A.T.	männlich	cand.med.	21 Jahre
VI.	W.Sch.	männlich	cand.med.	27 Jahre
VII.	U.Ri.	weiblich	Schülerin	19 Jahre
VIII.	U.Re.	weiblich	cand.med.	24 Jahre
IX.	B.E.	weiblich	cand.med.	22 Jahre
X.	H.Sch.	weiblich	cand.med.	22 Jahre
XI.	Ch.P.	weiblich	stud.med.	19 Jahre
XII.	I.L.	weiblich	cand.med.	23 Jahre

c) Apparate + Versuchsanordnung.

Sämtliche Messungen fanden in einem Faraday'schen Käfig statt.

Alle Untersuchungen wurden am liegenden Menschen durchgeführt. Es wurde ein Thonet - Siesta - Stuhl verwendet, der eine maximale Entspannung in der sog. Unterwasserlage gewährleistet. Die Versuchspersonen wurden mit einer leichten Decke zugedeckt, damit sie nicht froren.

Das Untersuchungsteam bestand während aller Versuche aus den selben 2 weiblichen Untersuchern, die während jeder Untersuchung immer jeweils die gleichen Messungen vornahmen. Der Raum, in dem die Untersuchungen durchgeführt wurden, war mit Doppeltüren und schallisolierendem Wandbelag gegen Flur und Nachbarlabors abgeschirmt. Gemessen wurden systolische und diastolische Blutdruckwerte (RR_s und RR_d), die Pulsfrequenz (P), das Atemminutenvolumen (AMV), die Atemfrequenz (AF) und der reflektorische Muskeltonus (T).

Rechnerisch wurde die Blutdruckamplitude (A) bestimmt.

Blutdruck: Der Blutdruck wurde am linken Arm minütlich nach der Methode von Riva-Rocci gemessen. Das Stethoskop wurde dazu in der linken Ellenbeuge aufgebunden und die ca. 1,5 m langen Schlauch-Ansatzstücke des Stethoskops mit den Ohr-oliven aus dem Faraday'schen Käfig bis zum Platz des Untersuchers herausgeleitet. Die durch die Länge der Schläuche entstehende Messungs-Ungenauigkeit wurde in Kauf genommen, da sie bei sämtlichen Untersuchungen gleich blieb.

Amplitude: Sie wurde rechnerisch aus der Differenz $RR_d - RR_s$ bestimmt.

Puls: Der Puls wurde minütlich auskultatorisch durch das in der linken Ellenbeuge aufgebundene Stethoskop gemessen und eine Viertelminute lang ausgezählt. Die Pulsmessung wurde immer im Anschluß an die Blutdruckmessung mit einem Druck, der zwischen dem systolischen und dem diastolischen Blutdruckwert der Versuchsperson lag, durchgeführt. Die erhaltenen Werte wurden mit 4 multipliziert und so die Pulsfrequenz/Minute erhalten.

Atemminutenvolumen: Das AMV wurde mit einer Gasuhr eines Grundumsatzgerätes nach Hartmann-Braun minütlich abgelesen. Die Versuchspersonen atmeten mit dem Mund durch das Atemventil nach Göpfert; die Nase war durch eine Klemme verschlossen.

Atemfrequenz: Die Atemfrequenz wurde minütlich an der Bewegung des Zeigers der Gasuhr für die Zeit von 30 Sekunden ausgezählt und der erhaltene Wert mit 2 multipliziert.

Muskeltonus: Die Messung des reflektorischen Muskeltonus erfolgte mit dem Elektromyointegrator der Firma Elektro-physik Bad Godesberg (v. Eiff und Meyer-Eppler 1955). Der Myointegratorwert, der ein relatives Maß für die Summe der durch Hautableitungen gewonnenen elektrischen Muskelaktivität in der Zeiteinheit (Minute) darstellt, wurde an einem vierstelligen elektronischen Zählwerk minütlich abgelesen.

Die Ableitung erfolgte mit bipolaren Hautelektroden von 6 Extremitätenstellen:

jeweils rechts und links von den Streckern der Mittelfinger im proximalen Drittel der Unterarme, von der Quadrizepsmuskulatur im distalen Drittel der Oberschenkel und von der Fibularisgruppe im proximalen Drittel der Unterschenkel. Die Elektroden wurden zu Beginn der Untersuchung angelegt und blieben bis zu deren Ende unverändert liegen.

d) Ablauf der Untersuchungen.

Alle Untersuchungen wurden unter möglichst guten Ruhebedingungen durchgeführt. Jede Versuchsperson wurde an den fünf aufeinanderfolgenden Tagen Montag bis Freitag jeweils zur gleichen Stunde unter den gleichen Bedingungen von den selben zwei untersuchenden Personen getestet. Eine halbe Stunde vor Versuchsbeginn schluckten die Versuchspersonen 2 Placebo-Dragees und ruhten dann bis zum Versuchsbeginn im Untersuchungsstuhl. Danach wurden die einzelnen Apparate angelegt. Nach einer Vorbeobachtungszeit, die fortgeführt wurde, bis sich Blutdruck, Atemminutenvolumen und Atemfrequenz auf eine konstante Höhe eingestellt hatten, wurden zwei Ruhemessungen von jeweils 5 Minuten Dauer durchgeführt. Anschließend wurde den

Versuchspersonen eine Rechenaufgabe gestellt (Rechentest). Bei dem Rechentest handelte es sich um ein Diapositiv mit 153 ein- und zweistelligen Zahlen, die in Reihen neben- und untereinander angeordnet waren. Den Versuchspersonen wurde mündlich vorher mitgeteilt, daß sie 5 Minuten Zeit hätten, diese Zahlen zu addieren. Es käme dabei auf gutes und schnelles Rechnen an - der beste Rechner erhalte eine Prämie. Wenn die Versuchsperson vor Ende der 5 Minuten am Ende des Diapositivs angelangt sei, solle sie zu der Endzahl wieder von vorne die ersten Reihen addieren. Nach Ende des Tests mußten die Versuchspersonen ihr Ergebnis nennen und angeben, wie weit sie gekommen waren. Nach Beendigung des Rechentests wurde die Nasenklemme und anschließend die übrigen Apparate abgenommen und die Versuchspersonen aufgefordert, einen Fragebogen zu beantworten (siehe Abb.1).

Abb.1

Fragebogen:

Wir bitten Sie, diese Fragen nach Ihrem ersten Eindruck (ohne langes Überlegen) ehrlich zu beantworten.

(Zutreffendes unterstreichen)

- 1) Wie fühlen Sie sich ? /normal/etwas müde/deutlich müde/
wie immer/ etwas angeregt/ auffällig frisch/ schlapp/
unlustig/ gehobene Stimmung/ ich möchte jetzt am liebsten
faulenzten.
- 2) Wann gehen Sie ins nächste Examen ?
Welches Examen ?
- 3) Wie haben Sie diese Nacht geschlafen ? ruhig und fest/
unruhig/ ich bin öfters wach geworden.
Wie lange haben Sie geschlafen ? Von ... bis
also zusammen Stunden.

- 4) Haben Sie eine Wirkung des Medikaments verspürt ?
 /ja/ nein/ vielleicht.
 Welche Wirkung ?
 Wann ? bis wann ?
 Welche Vermutung haben Sie über Art und Wirkung des Mittels ?
- 5) Wie war Ihr Ergebnis bei der Rechenaufgabe ?
 Wo standen Sie ? In der Reihe, bei
 Haben Sie Zahlen ausgelassen ? /ja/ nein/ nur
 geschätzt/ doppelt gezählt ?
 Wie glauben Sie, daß die anderen bei dieser Aufgabe
 gerechnet haben ? /viel besser/ etwas besser/ etwa
 wie ich/ das kann ich nicht beurteilen.
- 6) Bekommen Sie leicht einen Schwips ? ja/ nein
 Wieviel Alkohol ist dazu in der Regel notwendig ?
 Nehmen Sie regelmäßig Medikamente ein ? ja/ nein
 Welche ?

2. Registriertechnik.

Da aus Platzmangel nicht alle Untersuchungs-Protokolle wiedergegeben werden können, wird ein Protokoll vollständig als Beispiel gebracht. (Eine graphische Darstellung der Medianwerte sämtlicher Untersuchungsergebnisse findet sich auf den Abbildungen 1 - 15 getrennt nach den vegetativen Funktionen, auf den Abbildungen 16 - 27 getrennt für die einzelnen Versuchspersonen).

Protokoll der Versuchsperson X an einem Untersuchungstag.

Name: A.T. Untersuchungs- Datum: 19.3.62
 tag: 1.

Alter: 22 Jahre

Wetterlage: Sonnenschein

Beruf: cand.med.

Raumtemperatur: 22° C

Barometerstand: 751 mm Hg

Test: Ruhe: Zeit: 10^{41}						
Min	AMV	AF	RR	Ampl.	Puls	Tonus
1	4,65	14	110/80	30	64	6
2	4,75	14	115/80	35	60	6
3	4,96	12	110/80	30	60	5
4	6,27	16	115/80	35	56	6
5	5,57	16	110/75	35	60	5
6	4,82	16	110/75	35	56	6
7	8,01	18	110/80	30	56	6
8	4,70	18	110/75	35	56	6
9	5,54	12	115/80	35	64	7
10	4,78	12	110/80	30	64	-

Test: Diapositiv Rechnen Zeit 10^{55}						
Min	AMV	AF	RR	Ampl.	Puls	Tonus
1	8,45	18	125/90	35	80	29
2	6,59	18	125/90	35	76	18
3	6,69	16	125/85	40	76	12
4	7,25	16	125/80	45	72	37
5	7,09	20	125/90	35	80	28

3. Auswertung.

a) Statistische Auswertung.

Vom gewonnenen Zahlenmaterial wurde für jede Versuchsperson einzeln für jeden Untersuchungstag für jede gemessene vegetative Funktion der Median bei Ruhemessungen (R), beim Rechen-Diapositiv (D) und für die rechnerisch ermittelte Differenz zwischen Ruhe- und Rechendiapositiv-Messung (ΔD) bestimmt. Eine Übersicht über die ermittelten Medianwerte geben die Abbildungen 2 - 27, in denen an Hand von Diagrammen jeweils für jede Versuchsperson einzeln die an den 5 aufeinanderfolgenden Tagen gefundenen

Werte für jede einzelne vegetative Funktion dargestellt sind.

Dabei sind auf der Abszisse die aufeinanderfolgenden Untersuchungstage aufgetragen, auf der Ordinate die Höhe des Medians. Aus Gründen der Platzersparnis wurde die Skala auf der Ordinate für die Teste (R) und (D) mit Ausnahme von Muskeltonus und Atemfrequenz nicht bei Null begonnen, sondern bei dem Wert, der 5-10 Teilstriche niedriger als die niedrigsten gefundenen Werte lag. Anhand der Medianwerte wurde mit Hilfe des Binomial-Tests jeder Untersuchungstag mit jedem anderen Untersuchungstag einzeln verglichen und zwar zunächst getrennt nach männlichen und weiblichen Versuchspersonen, danach für beide zusammen. Eine Übersicht über die mit dem Binomial-Test ermittelten Werte geben die Abbildungen 28 - 33. Jeweils eine Versuchsperson wurde durch ein Quadrat mit einer Kantenlänge von 2 mm dargestellt. Die signifikanten und die an der Grenze der Signifikanz liegenden Ergebnisse sind auf den Abbildungen eingetragen.

Dabei bedeutet:

↓ einen Abfall -- $p < 0.1$	↑ einen Anstieg -- $p < 0.1$
↓↓ einen Abfall -- $p < 0.05$	↑↑ einen Anstieg -- $p < 0.05$
↓↓↓ einen Abfall -- $p < 0.01$	↑↑↑ einen Anstieg -- $p < 0.01$

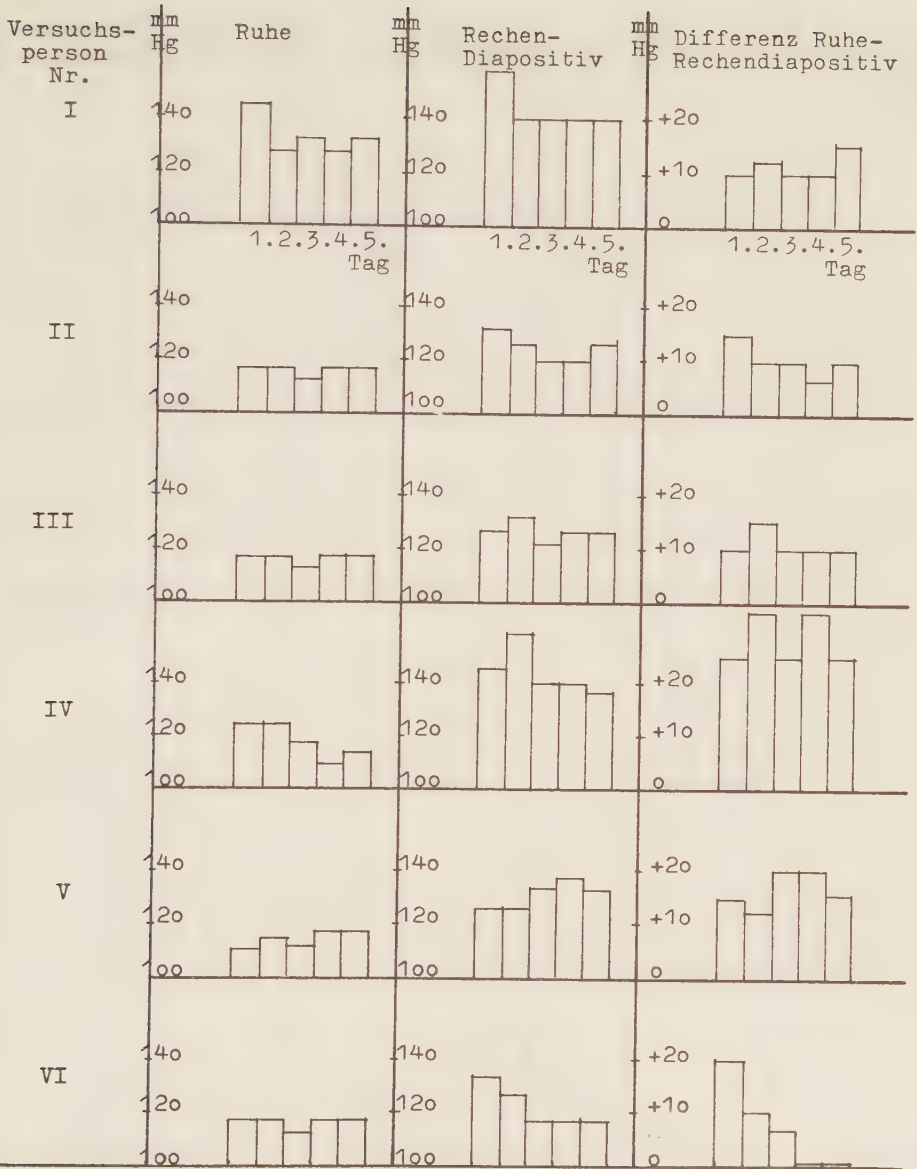


Abb.2 Medianwerte des systolischen Blutdrucks bei den männlichen Versuchspersonen.

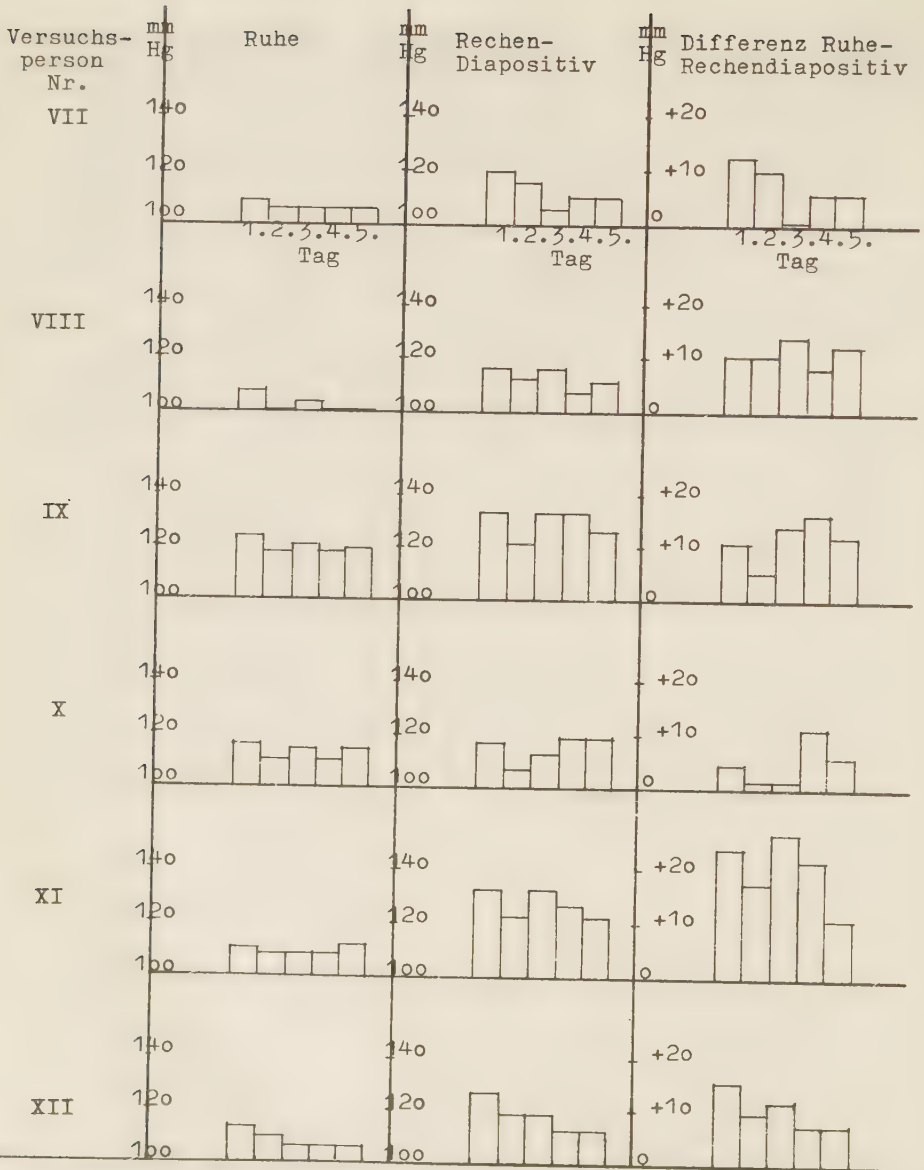


Abb. 3 Medianwerte des systolischen Blutdrucks bei den weiblichen Versuchspersonen.

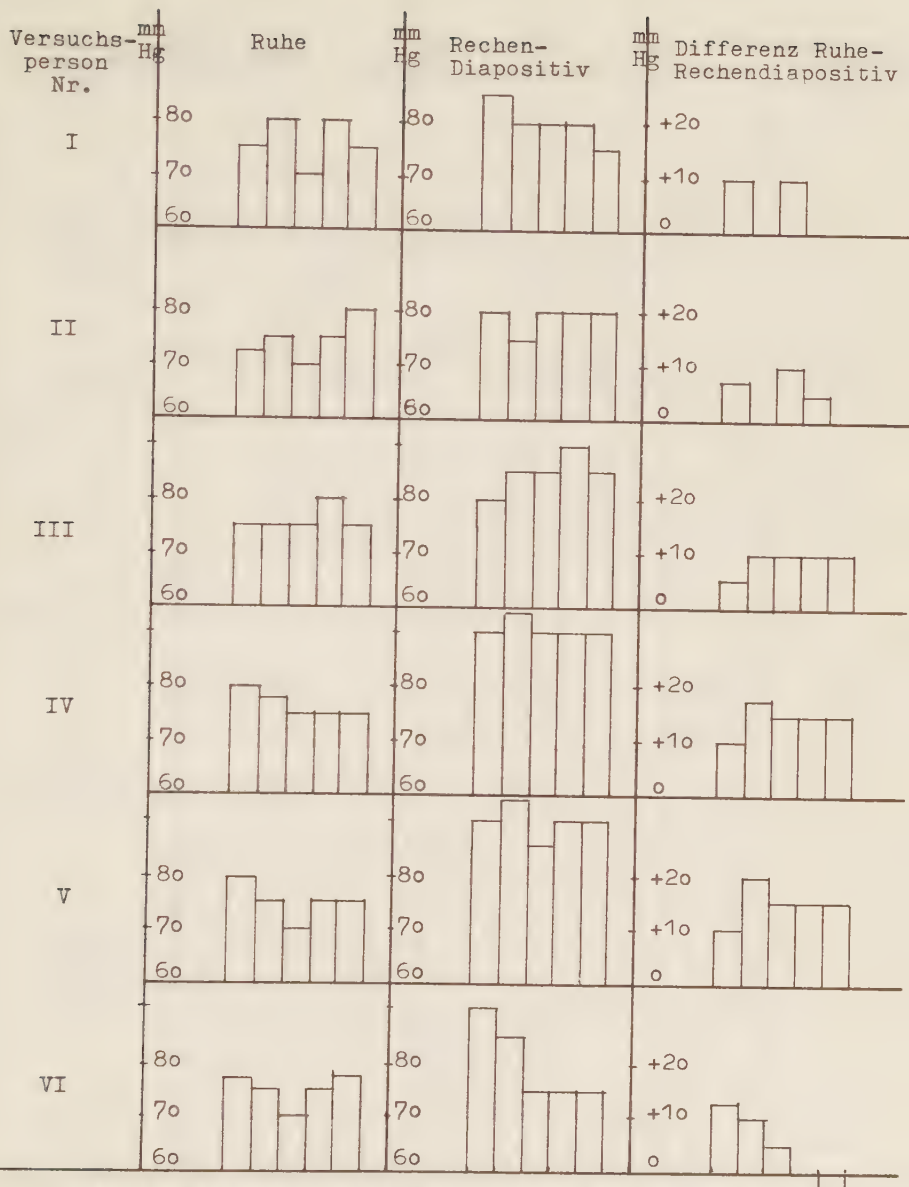


Abb.4 Medianwerte des diastolischen Blutdrucks bei den männlichen Versuchspersonen.

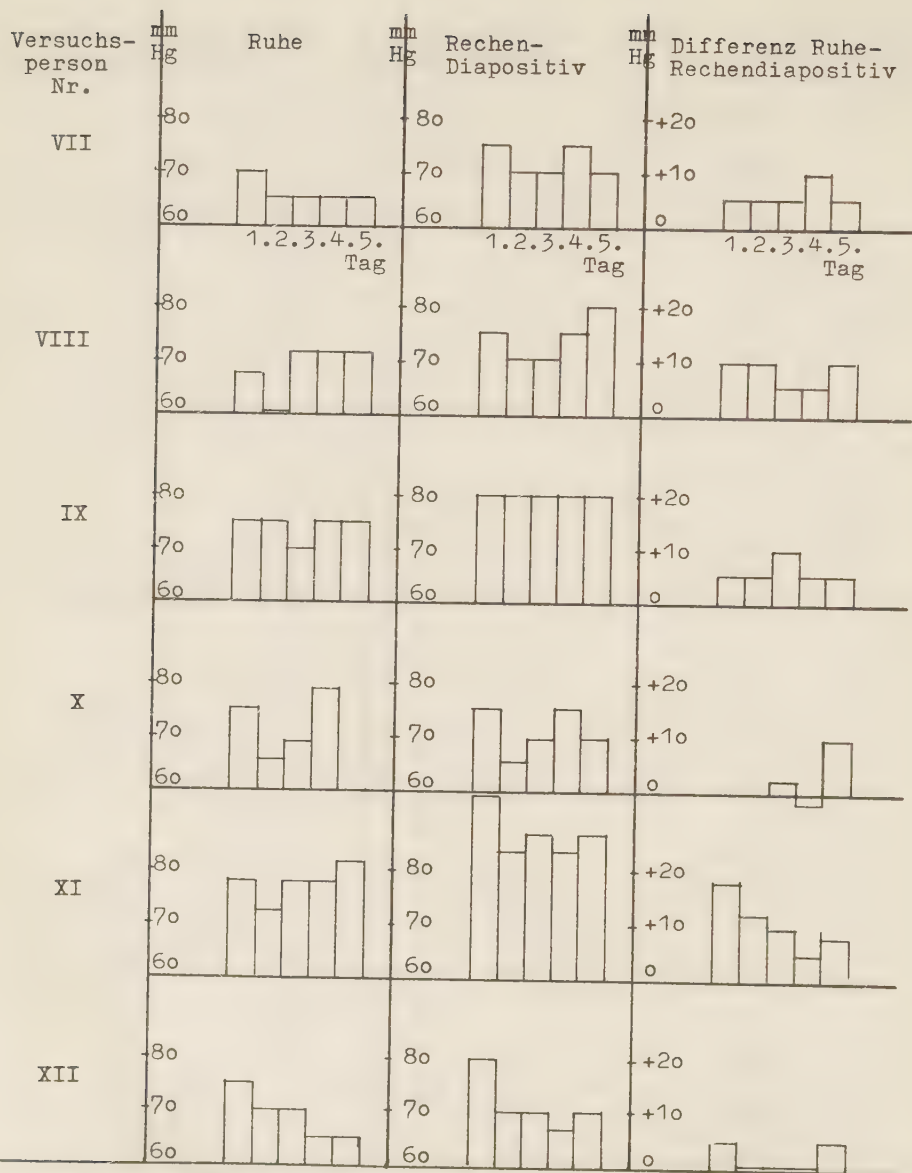


Abb.5 Medianwerte des diastolischen Blutdrucks bei den weiblichen Versuchspersonen.

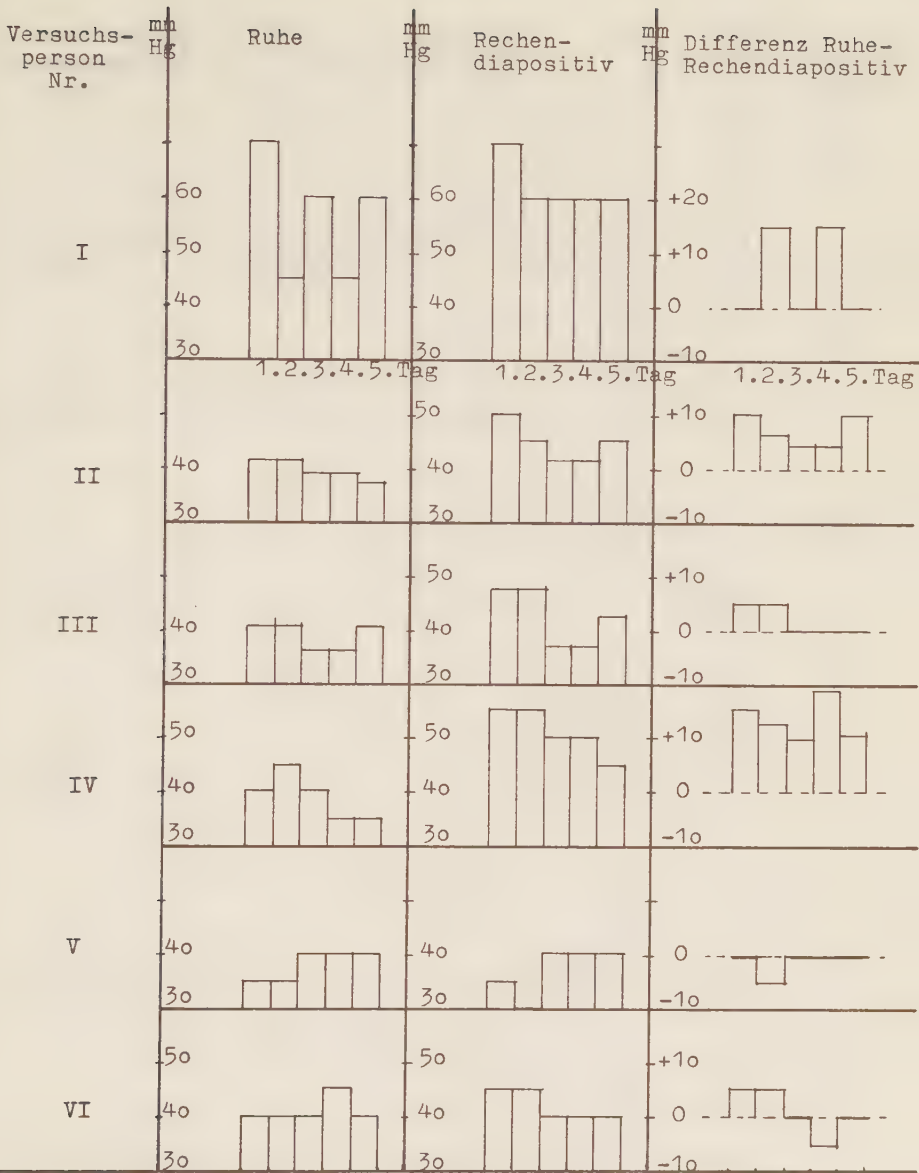


Abb. 6 Medianwerte der Blutdruckamplitude bei den männlichen Versuchspersonen.

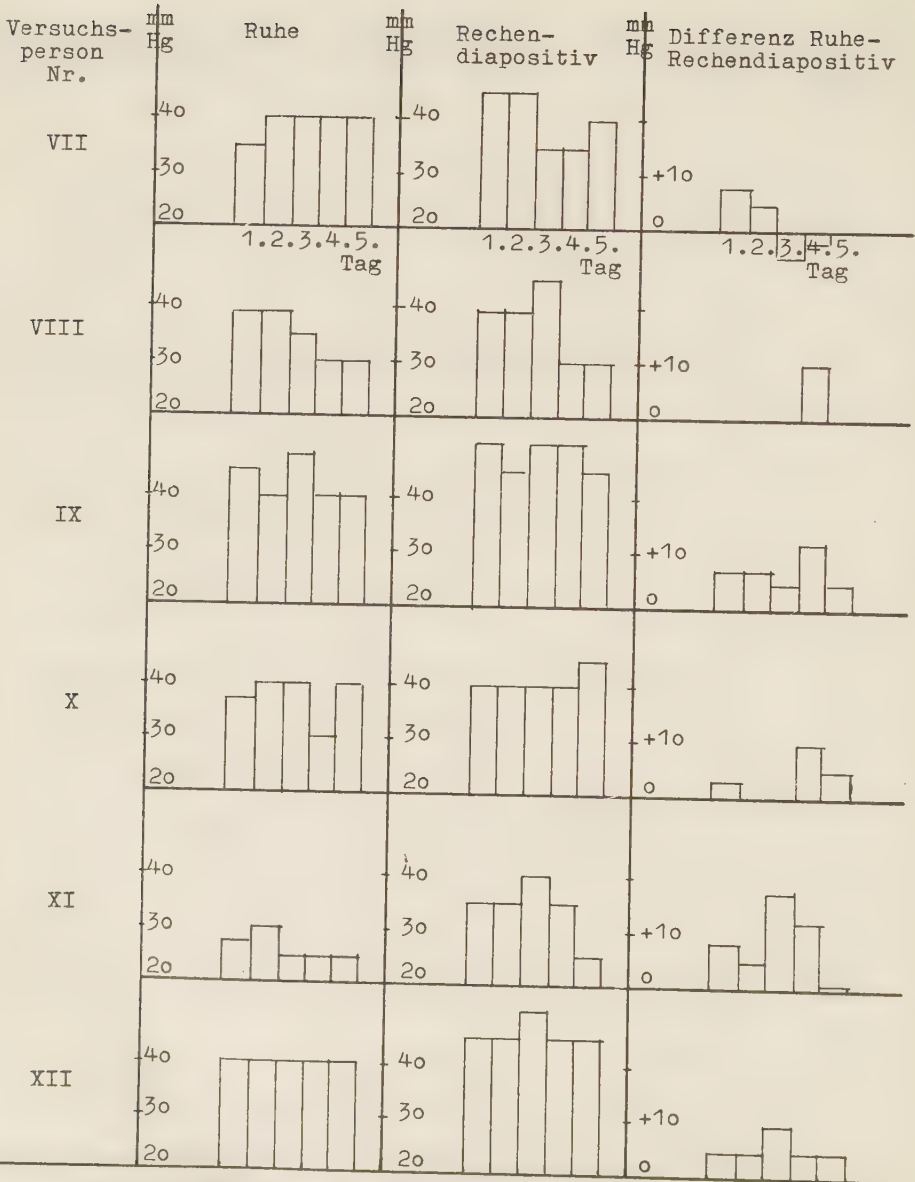


Abb.7 Medianwerte der Blutdruckamplitude bei den weiblichen Versuchspersonen.

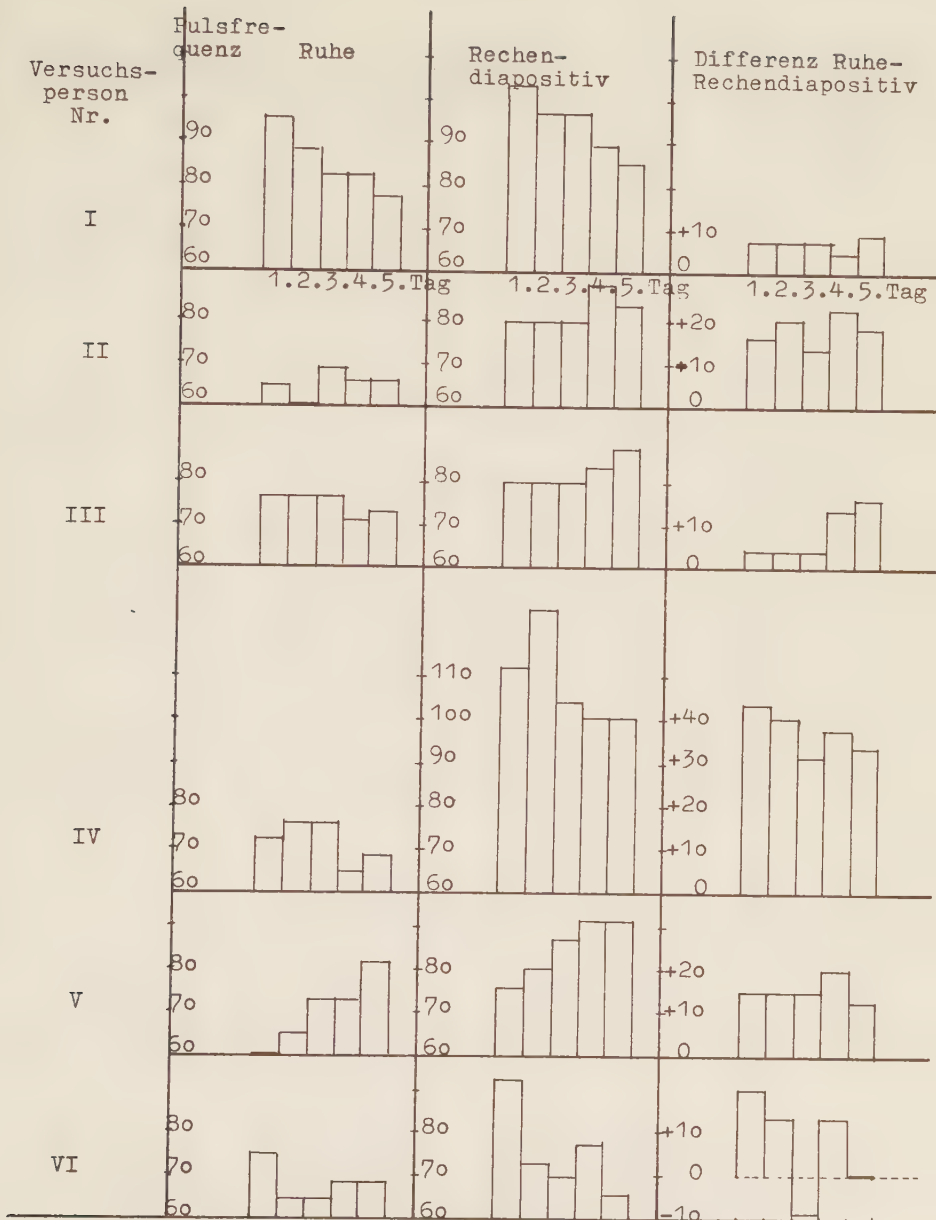


Abb.8 Medianwerte der Pulsfrequenz bei den männlichen Versuchspersonen.

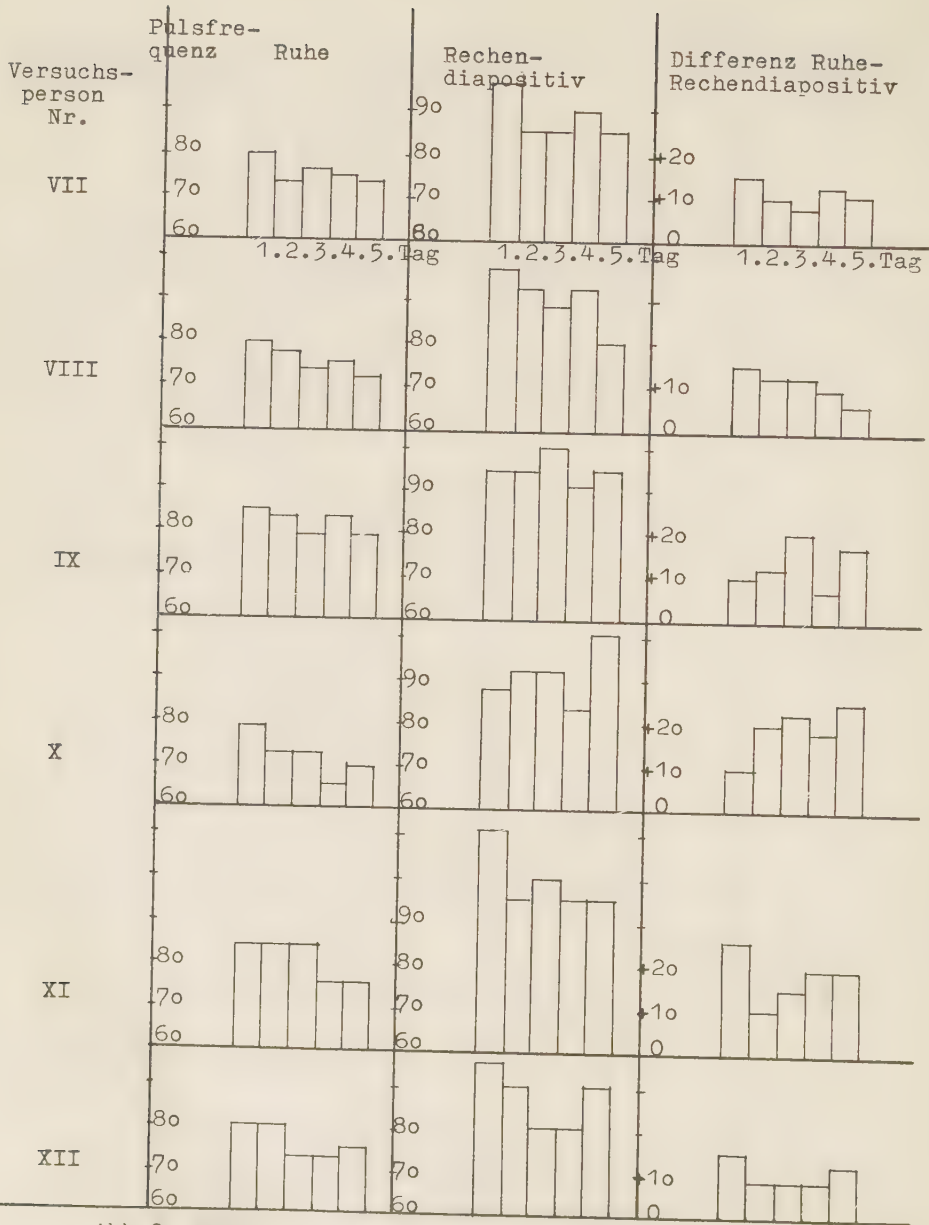


Abb.9 Medianwerte der Pulsfrequenz bei den weiblichen Versuchspersonen.

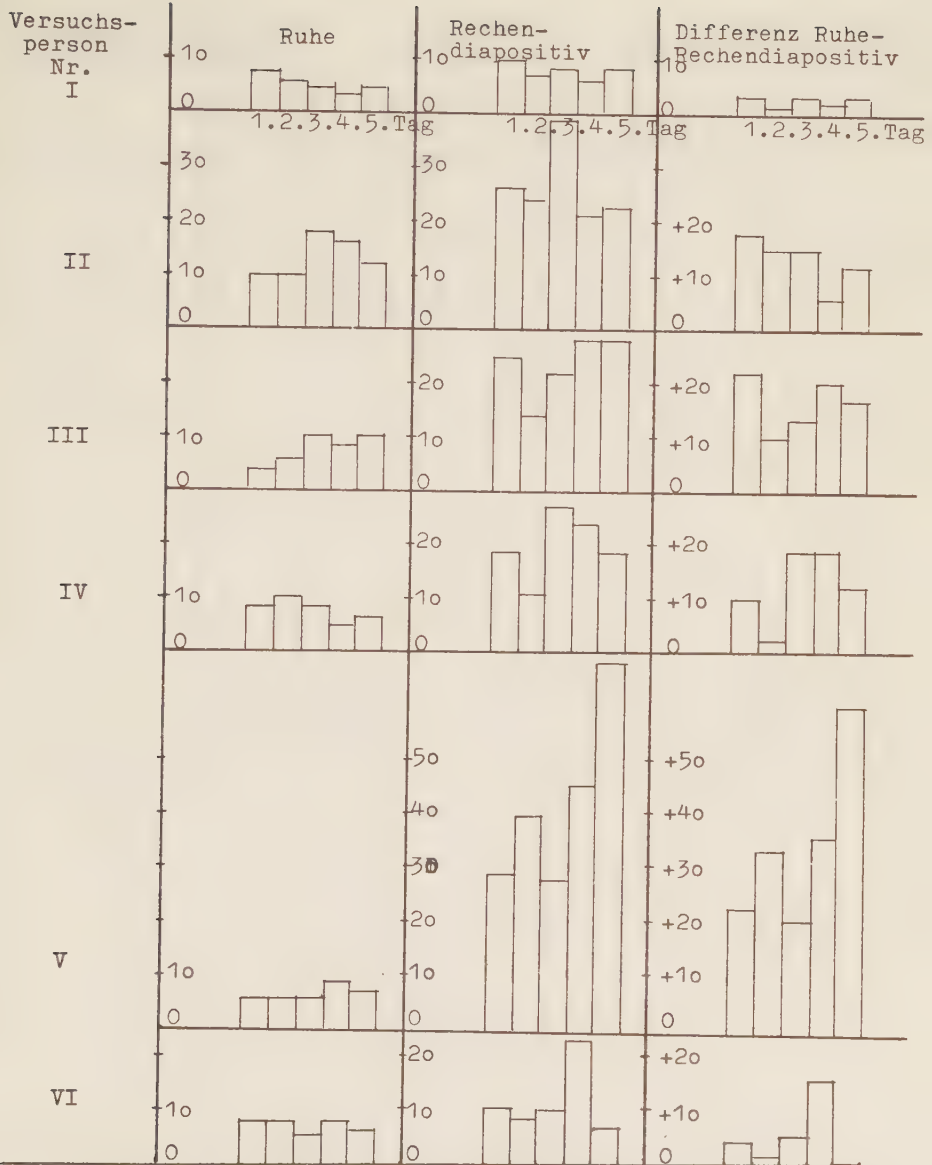


Abb.10 Medianwerte des reflektorischen Muskeltonus bei den männlichen Versuchspersonen.

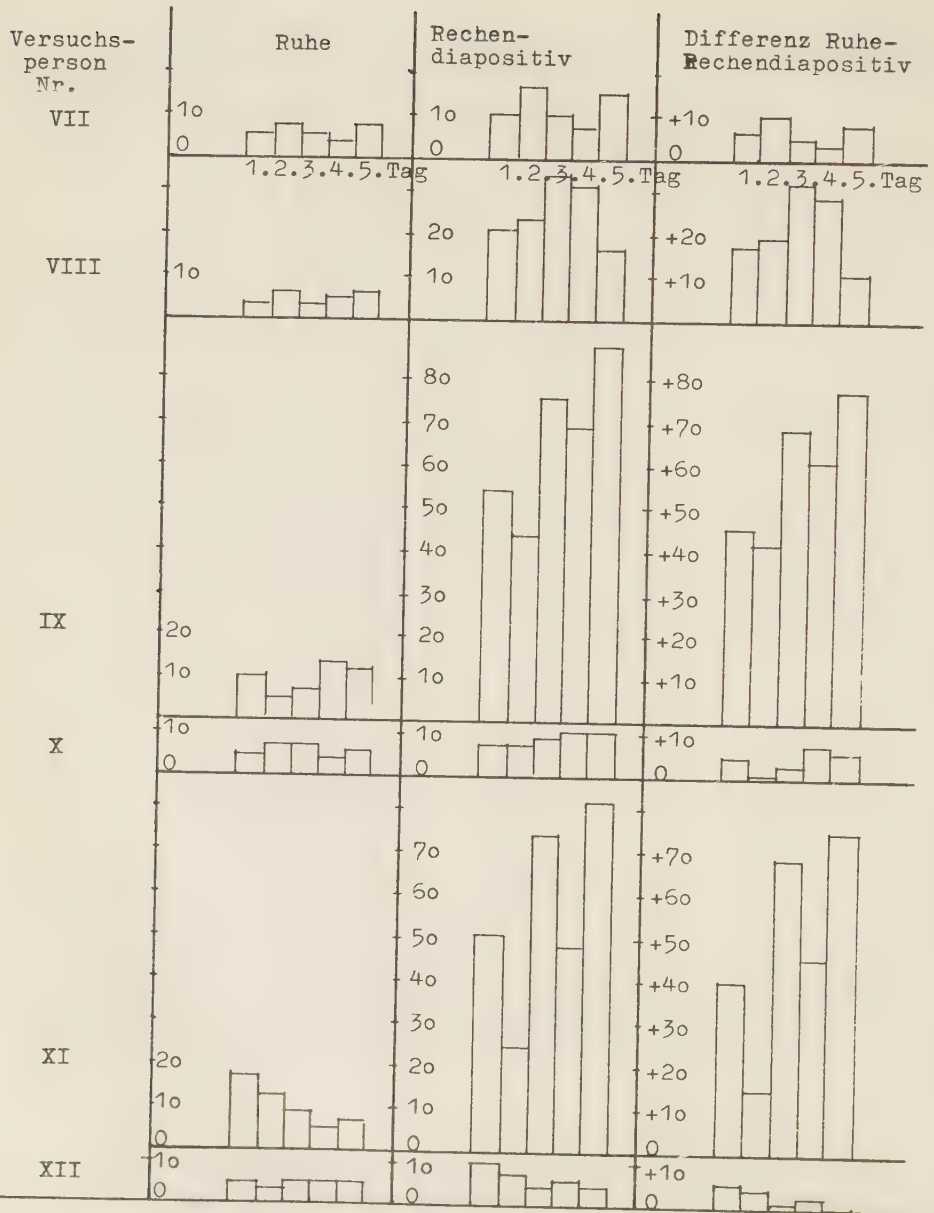


Abb. 11 Medianwerte des reflektorischen Muskeltonus bei den weiblichen Versuchspersonen.

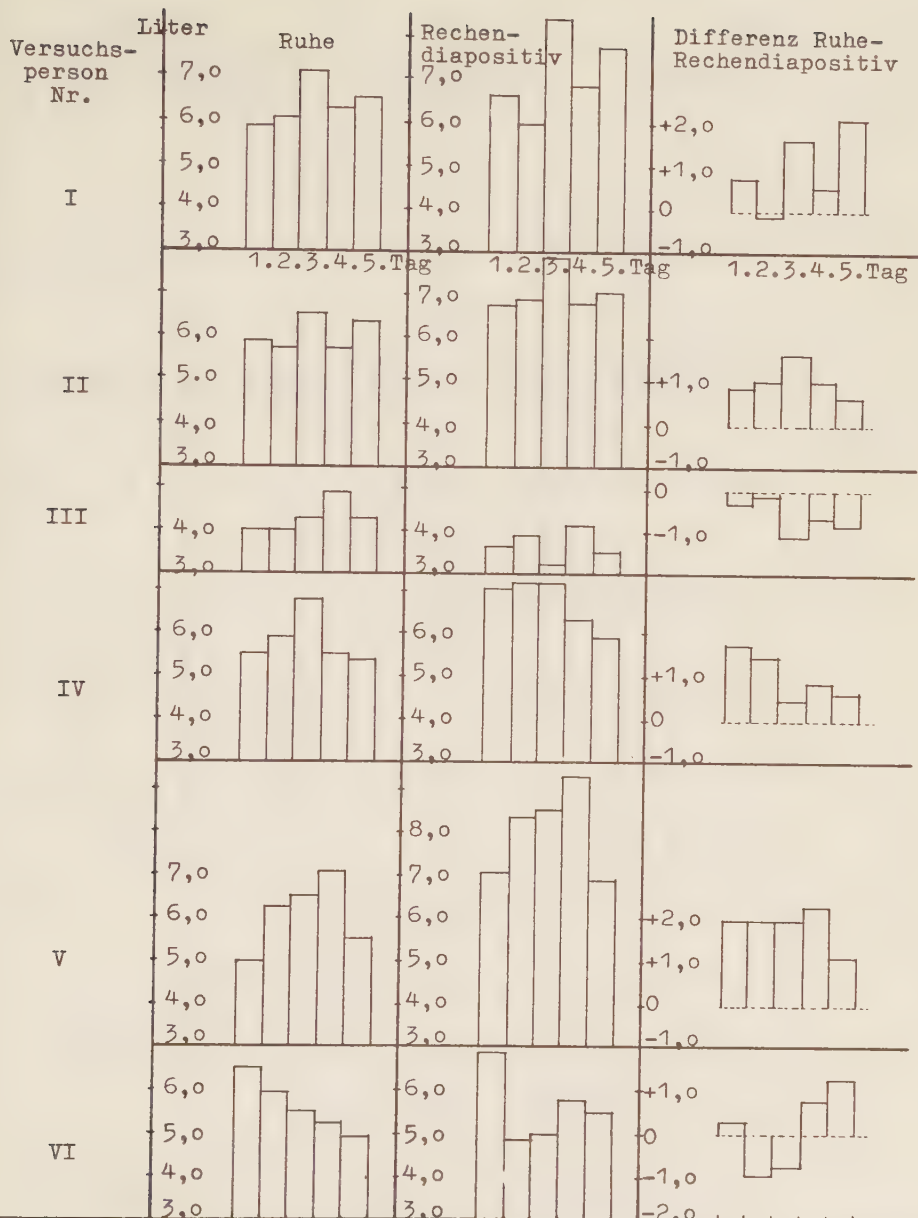


Abb. 12 Medianwerte des Atemminutenvolumens bei den männlichen Versuchspersonen.

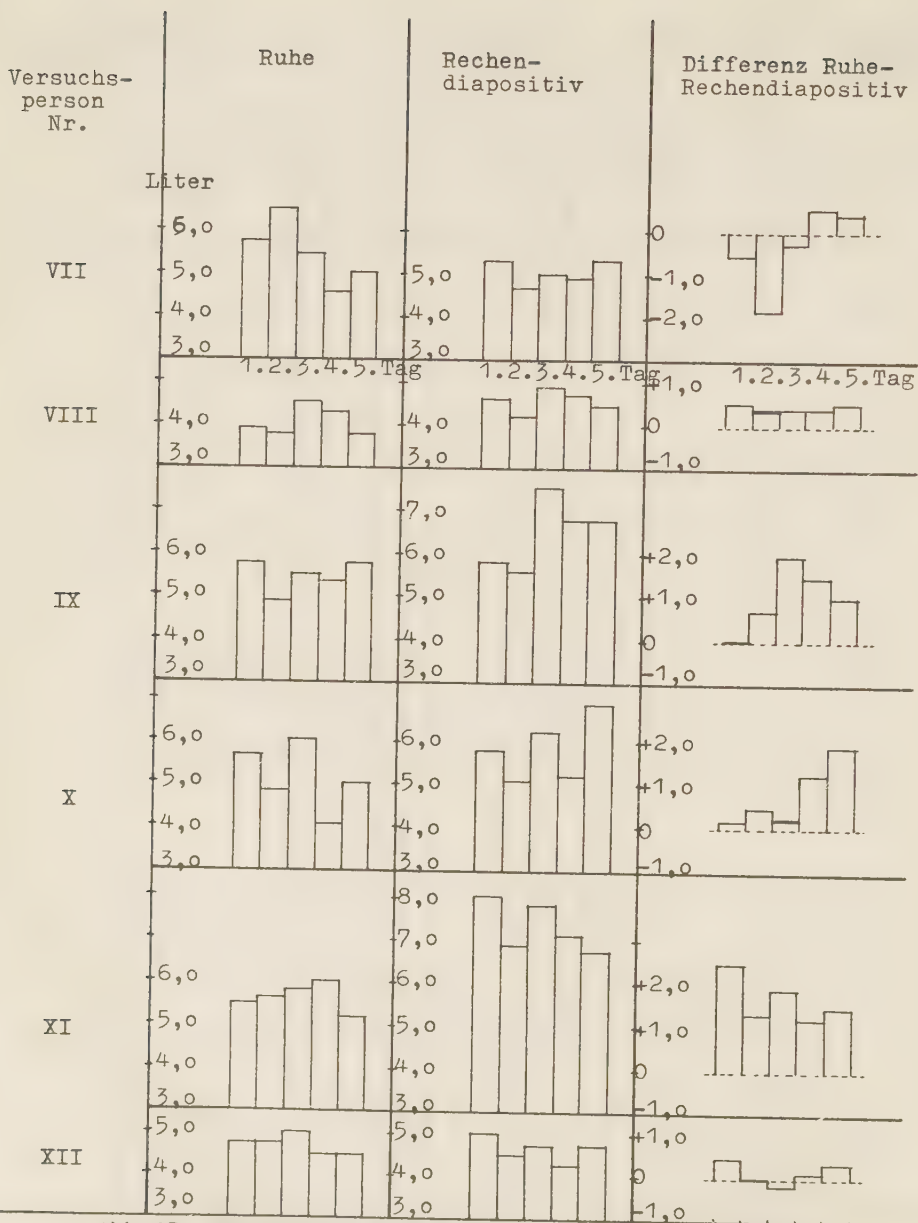


Abb. 13 Medianwerte des Atemminutenvolumens bei den weiblichen Versuchspersonen.

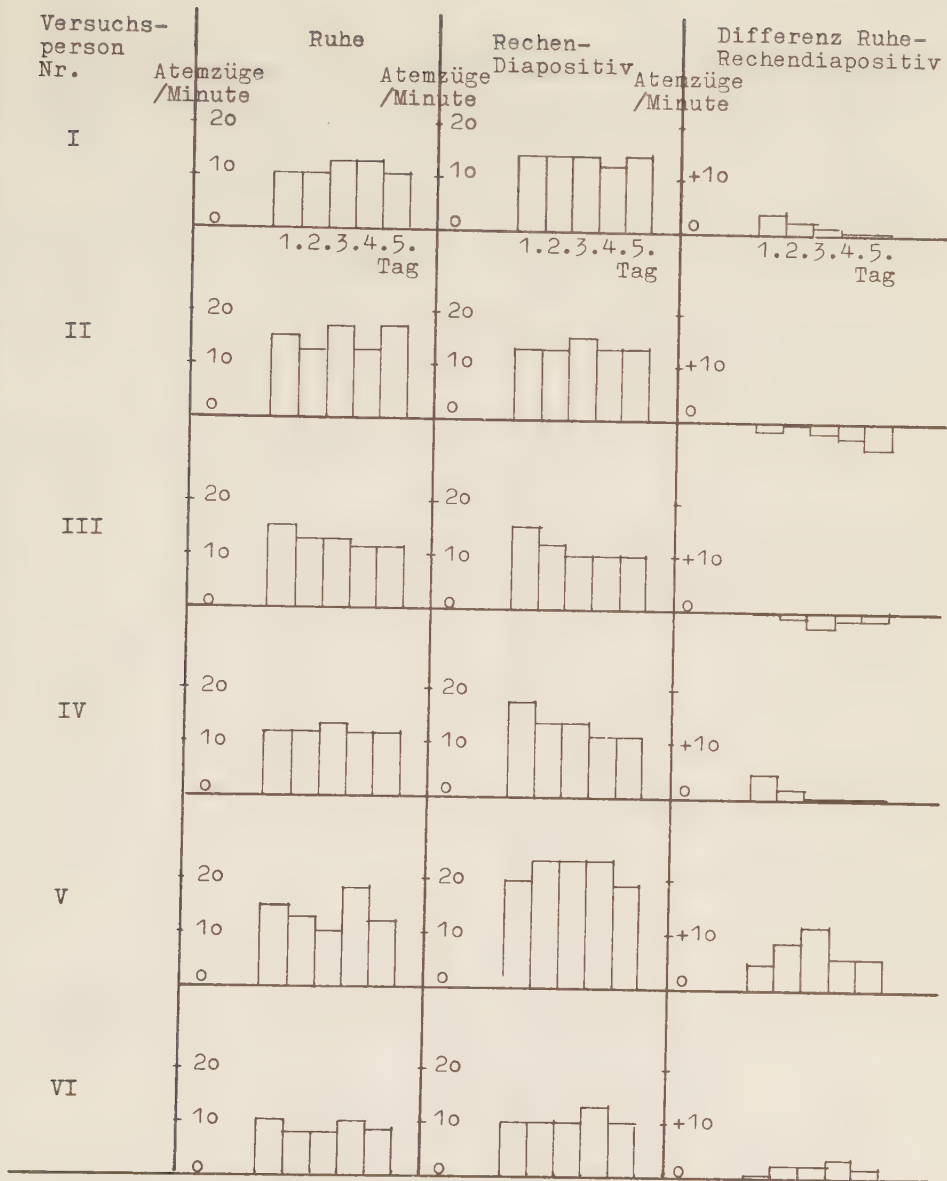


Abb.14 Medianwerte der Atemfrequenz bei den männlichen Versuchspersonen.

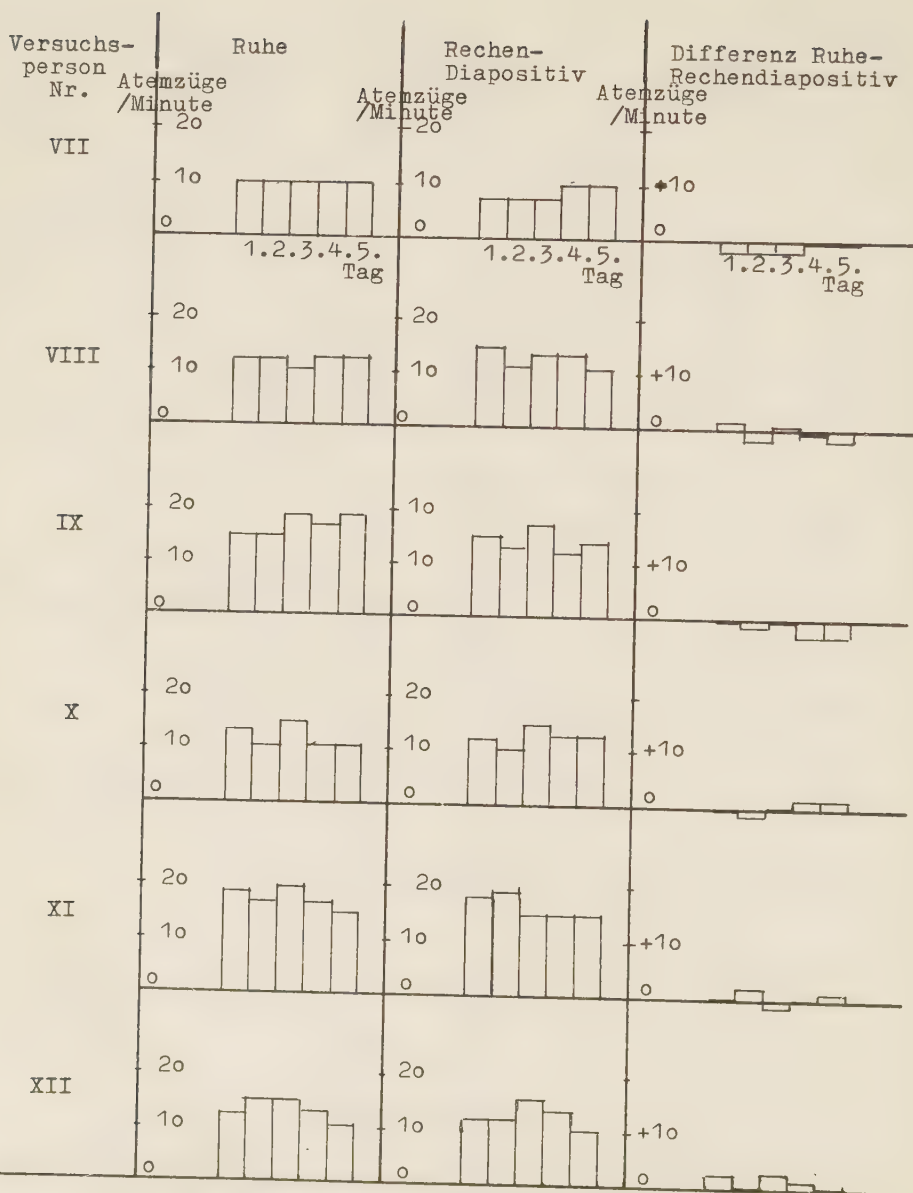


Abb. 15 Medianwerte der Atemfrequenz bei den weiblichen Versuchspersonen.

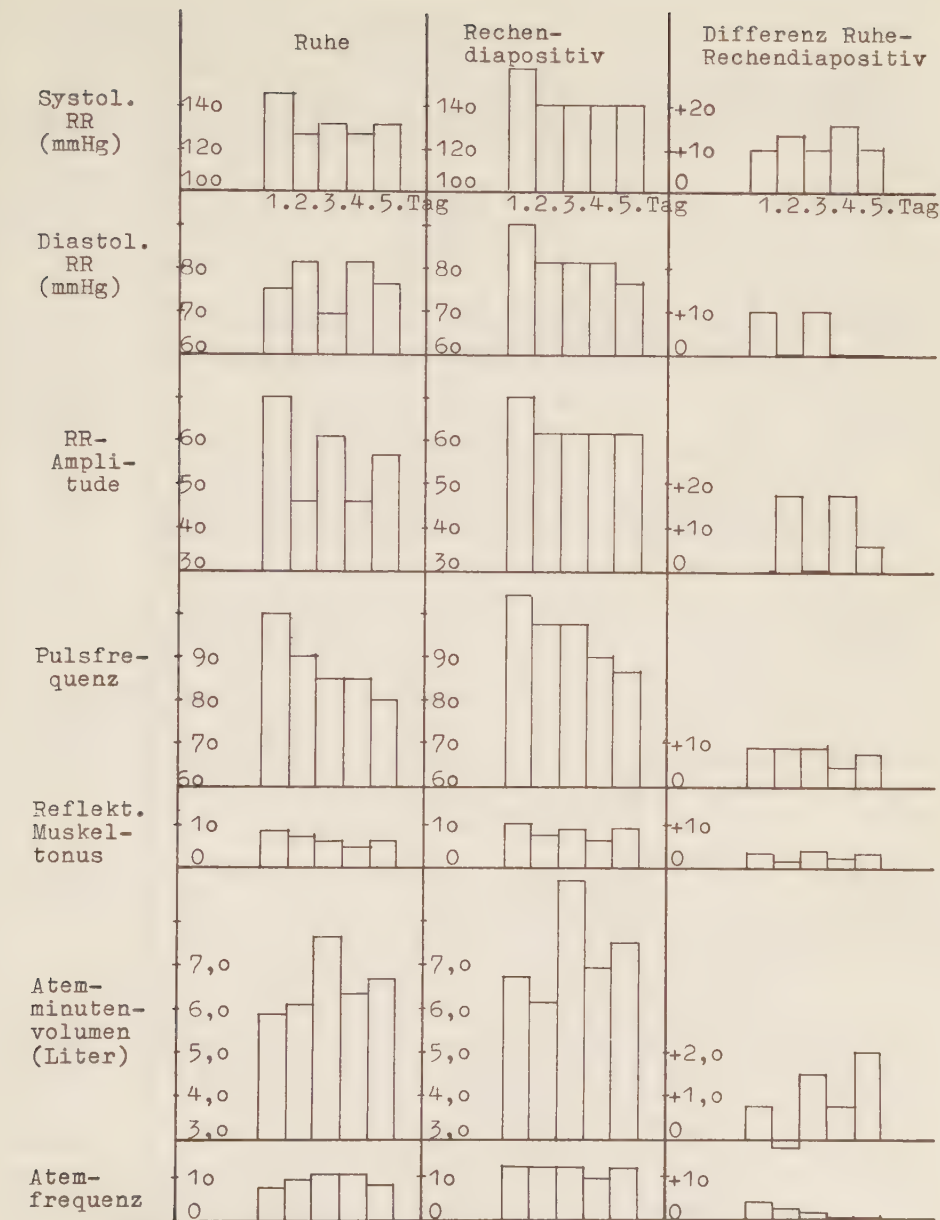


Abb.16 Medianwerte der vegetativen Funktionen von Versuchsperson I

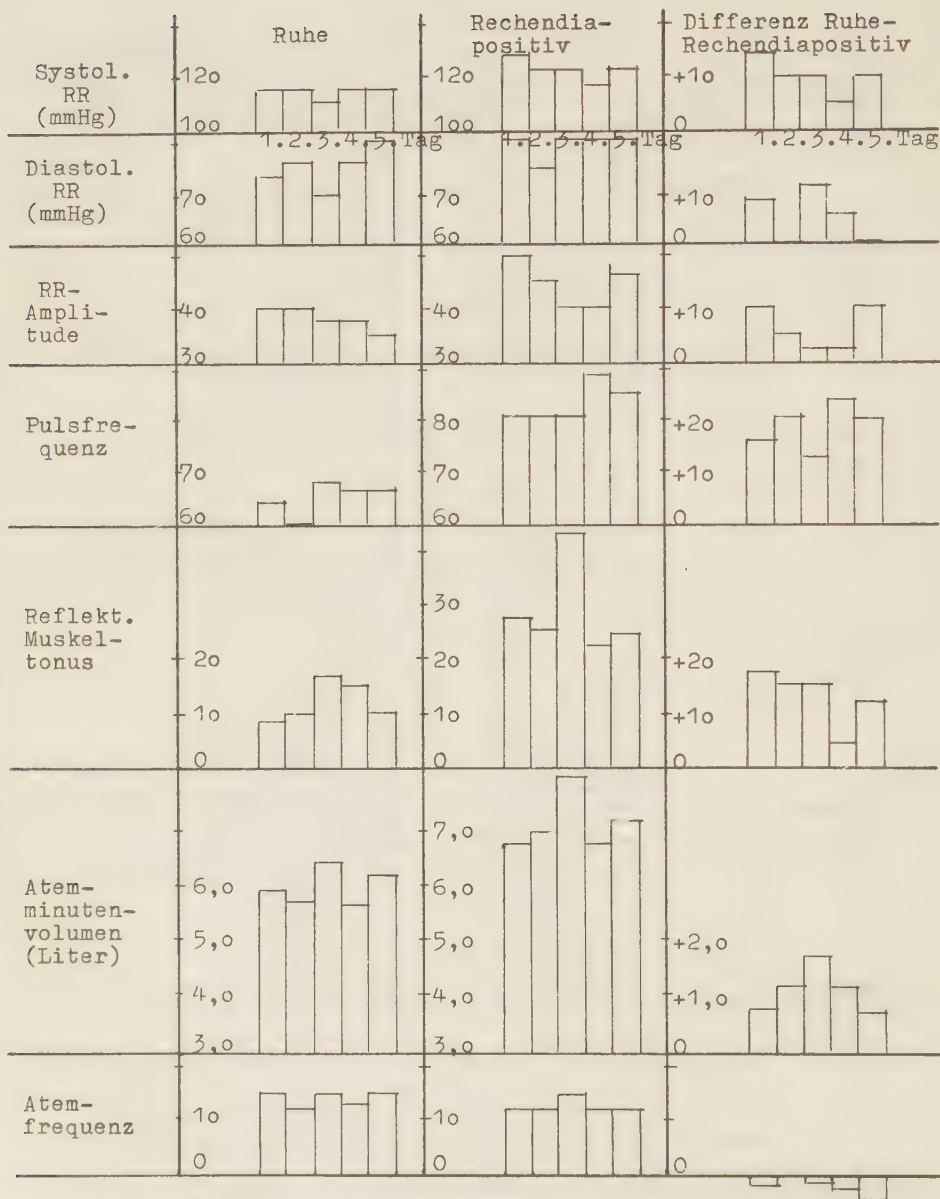


Abb.17 Medianwerte der vegetativen Funktionen von Versuchsperson II

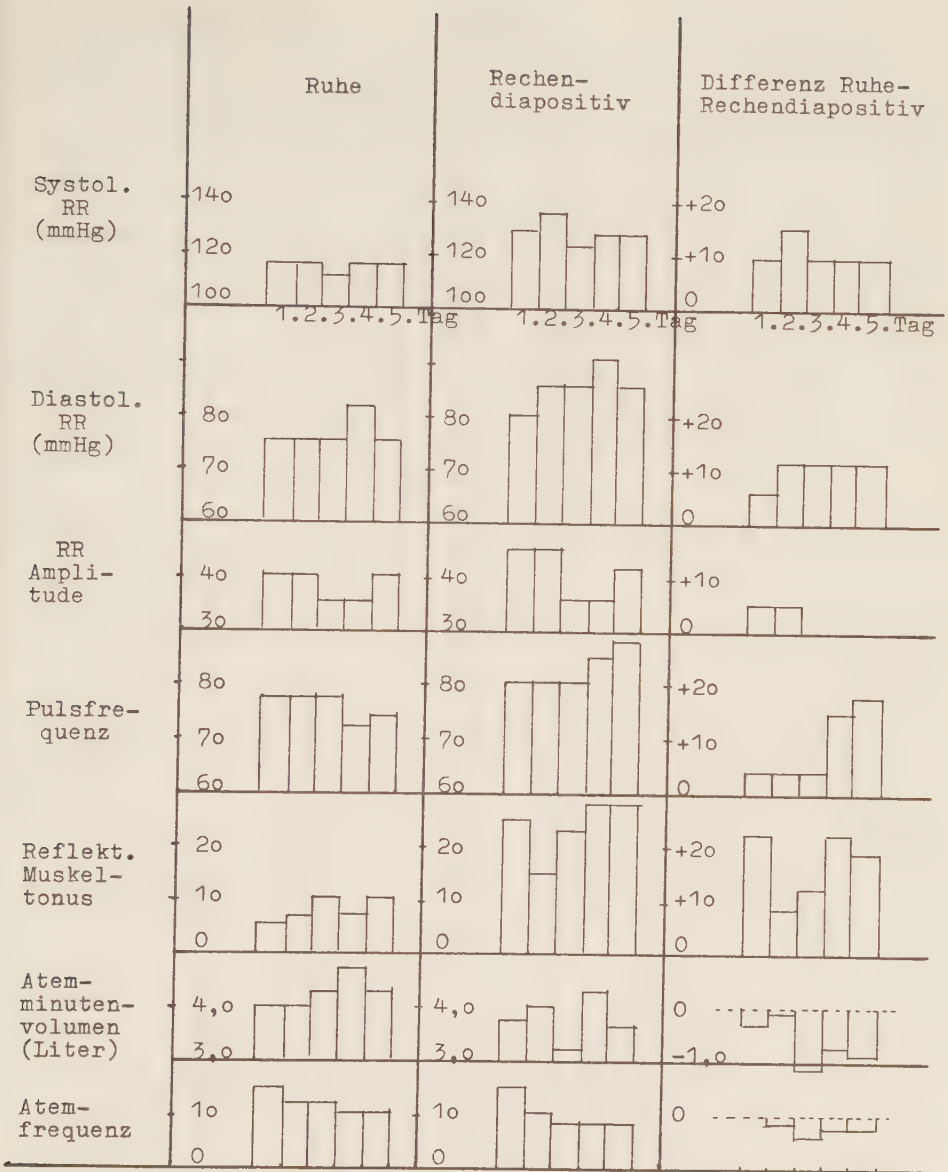


Abb.18 Medianwerte der vegetativen Funktionen von Versuchsperson III

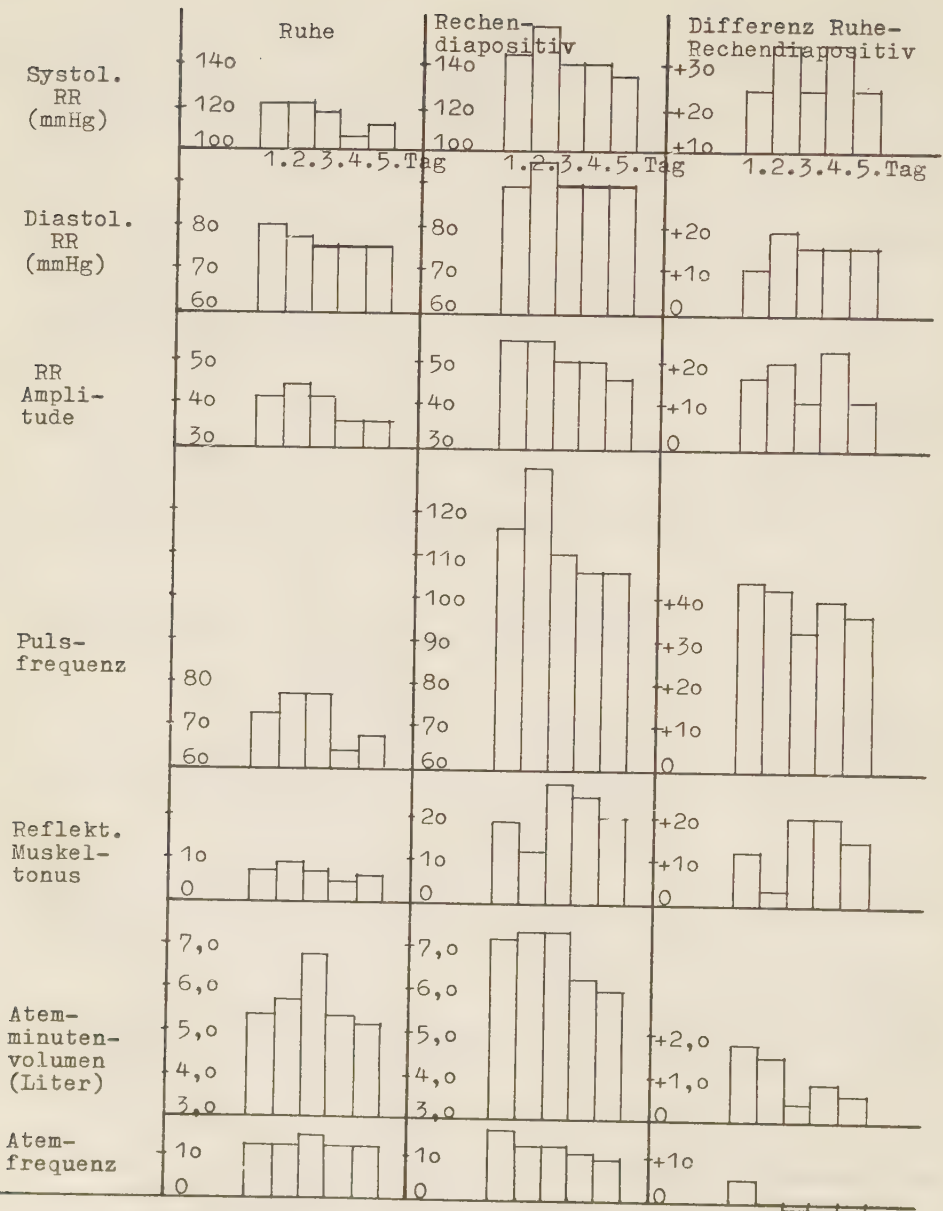


Abb.19 Medianwerte der vegetativen Funktionen von Versuchsperson IV

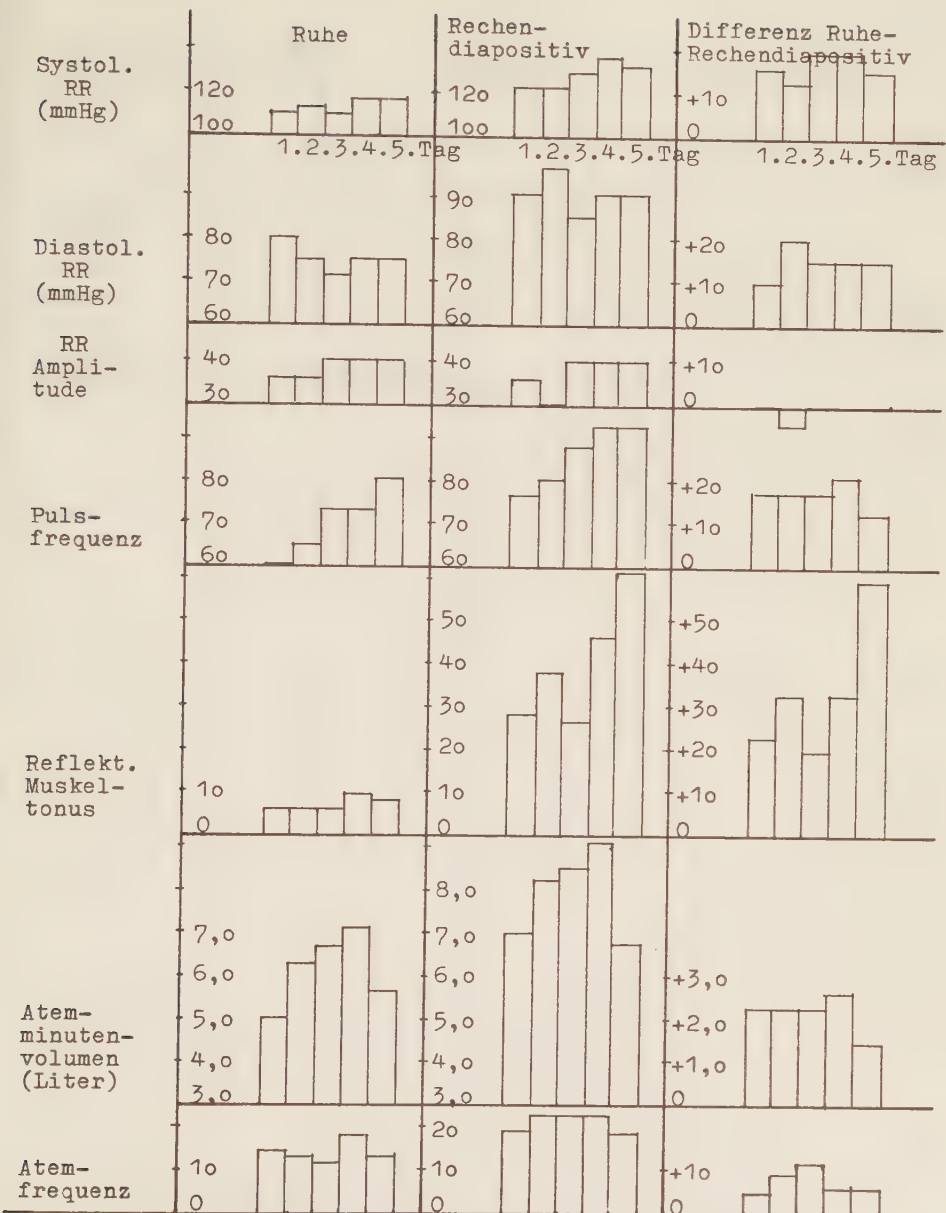


Abb.20 Medianwerte der vegetativen Funktionen von Versuchsperson V

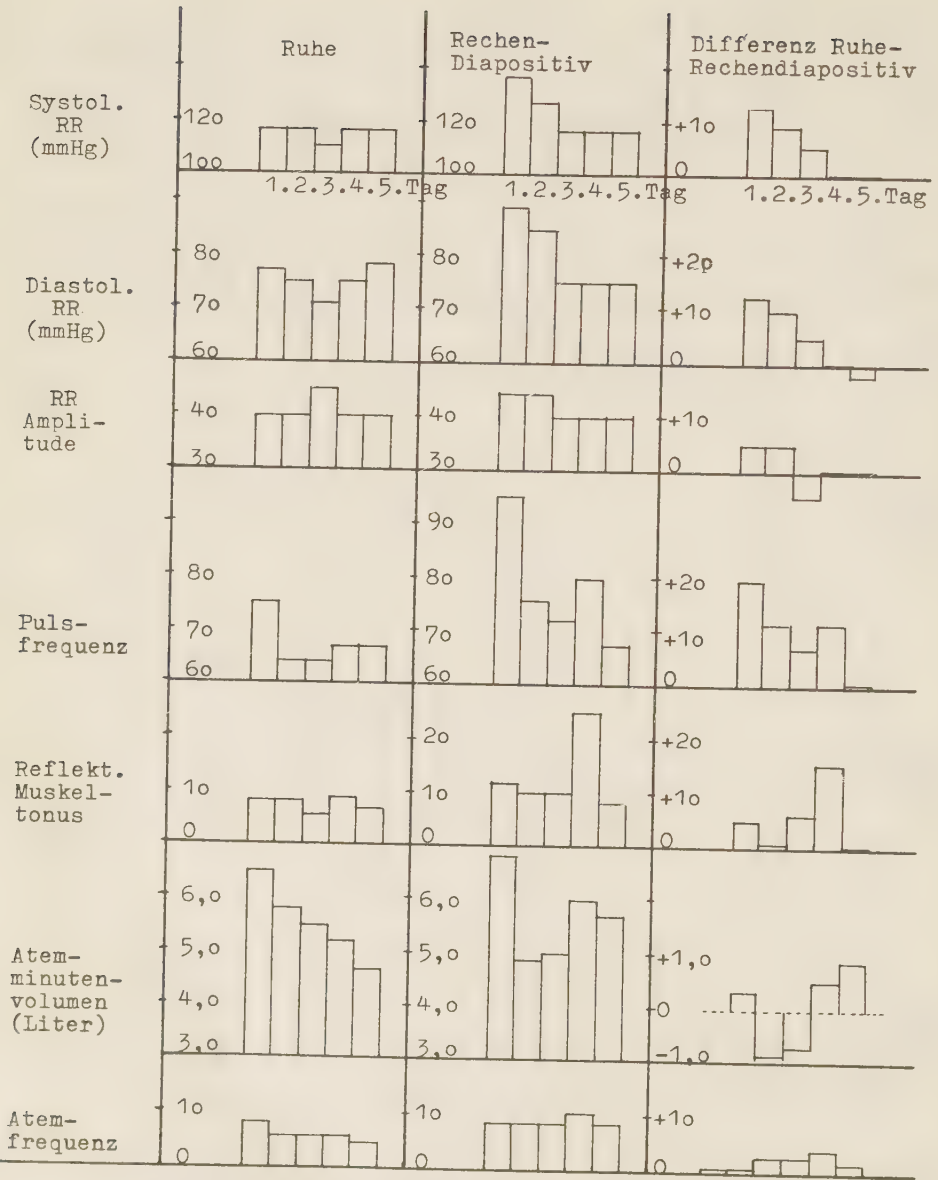


Abb.21 Medianwerte der vegetativen Funktionen von Versuchsperson VI

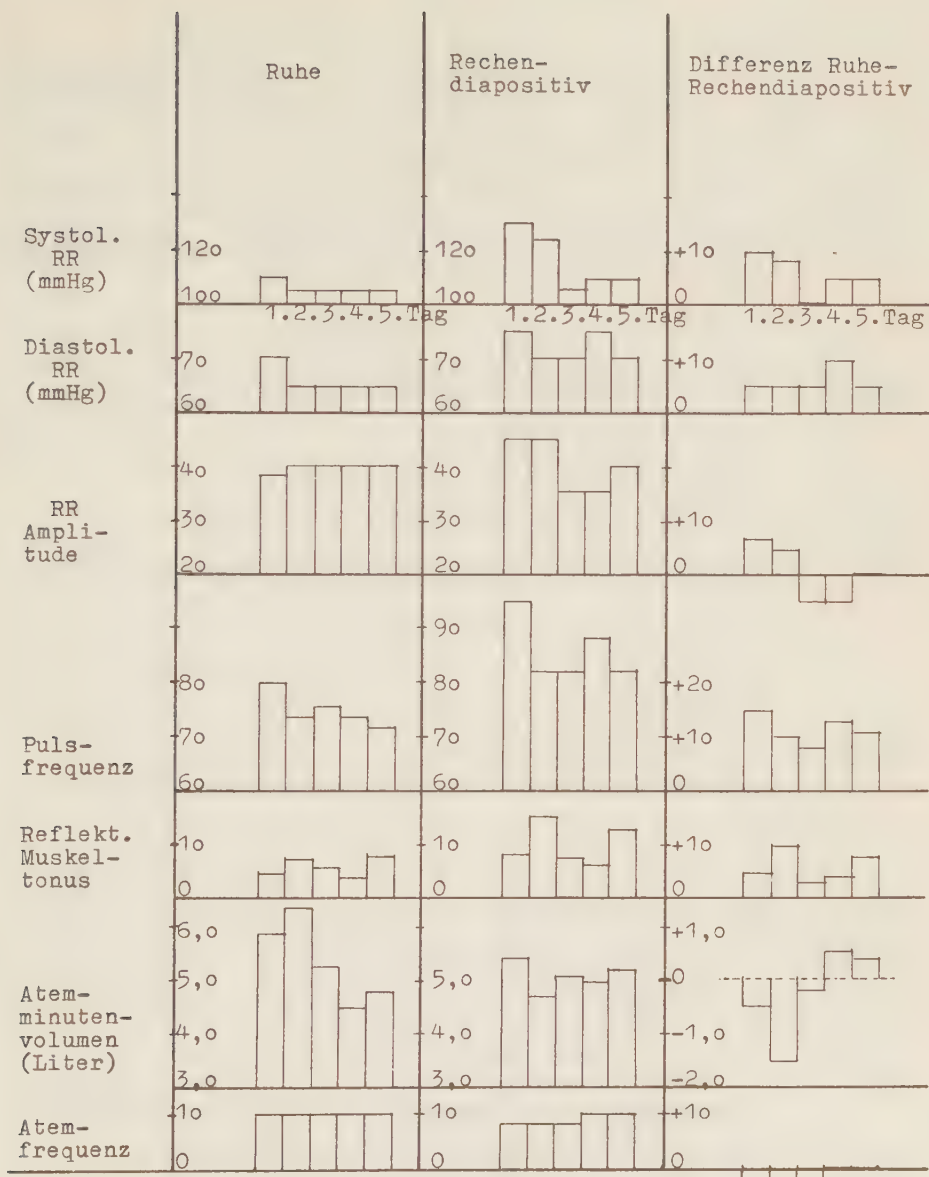


Abb.22 Medianwerte der vegetativen Funktionen von Versuchsperson VII

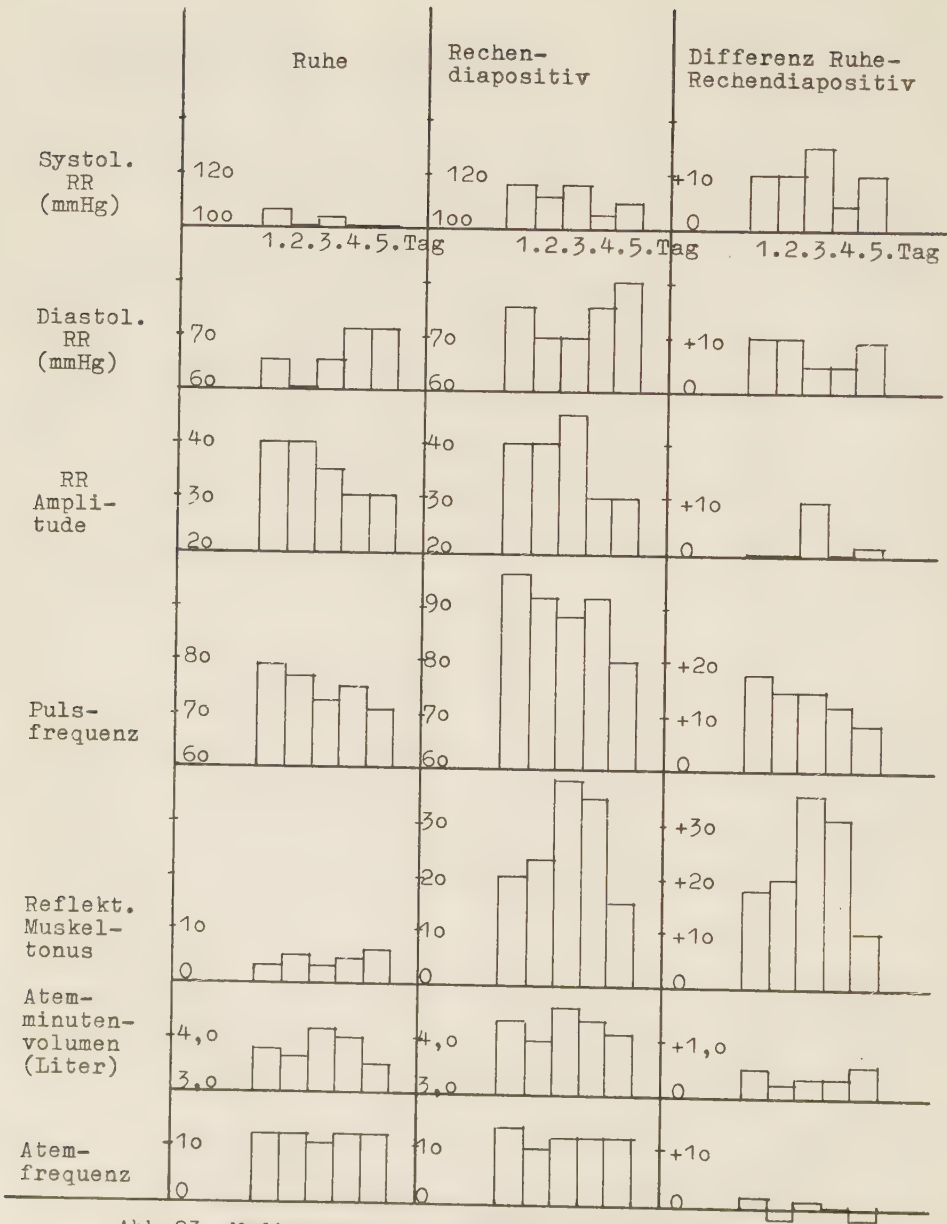


Abb.23 Medianwerte der vegetativen Funktionen von Versuchsperson VIII

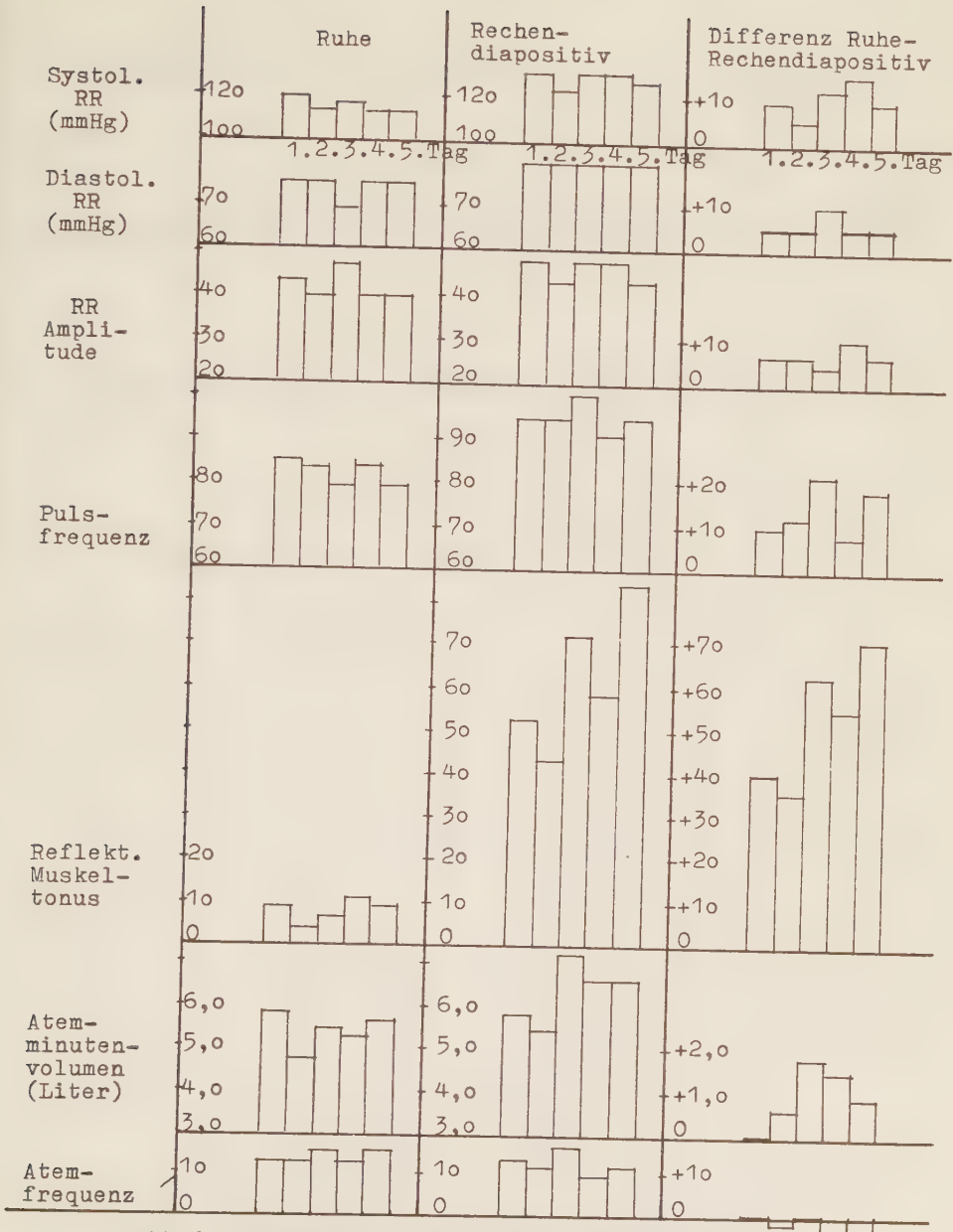


Abb.24 Medianwerte der vegetativen Funktionen von Versuchsperson IX

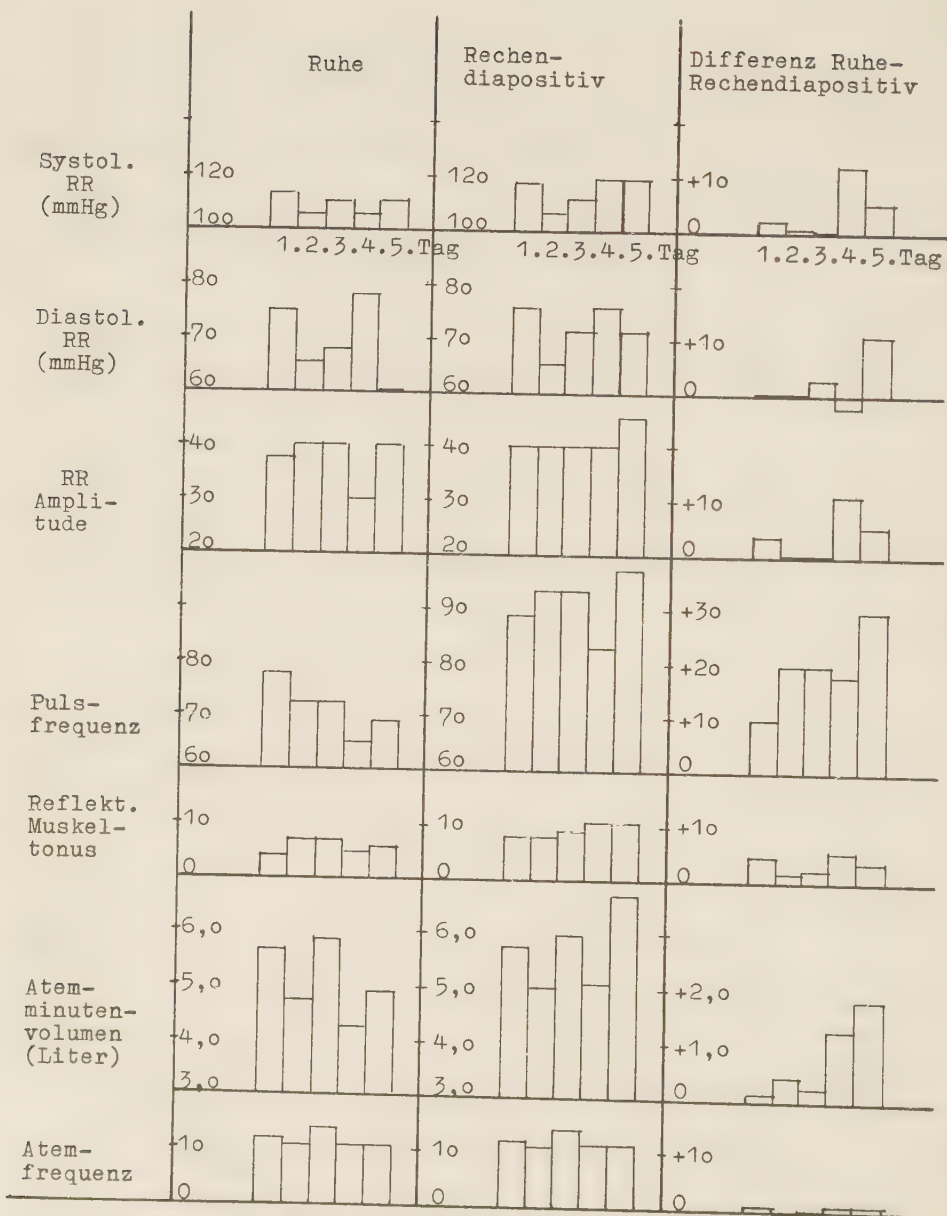


Abb.25 Medianwerte der vegetativen Funktionen von Versuchsperson X

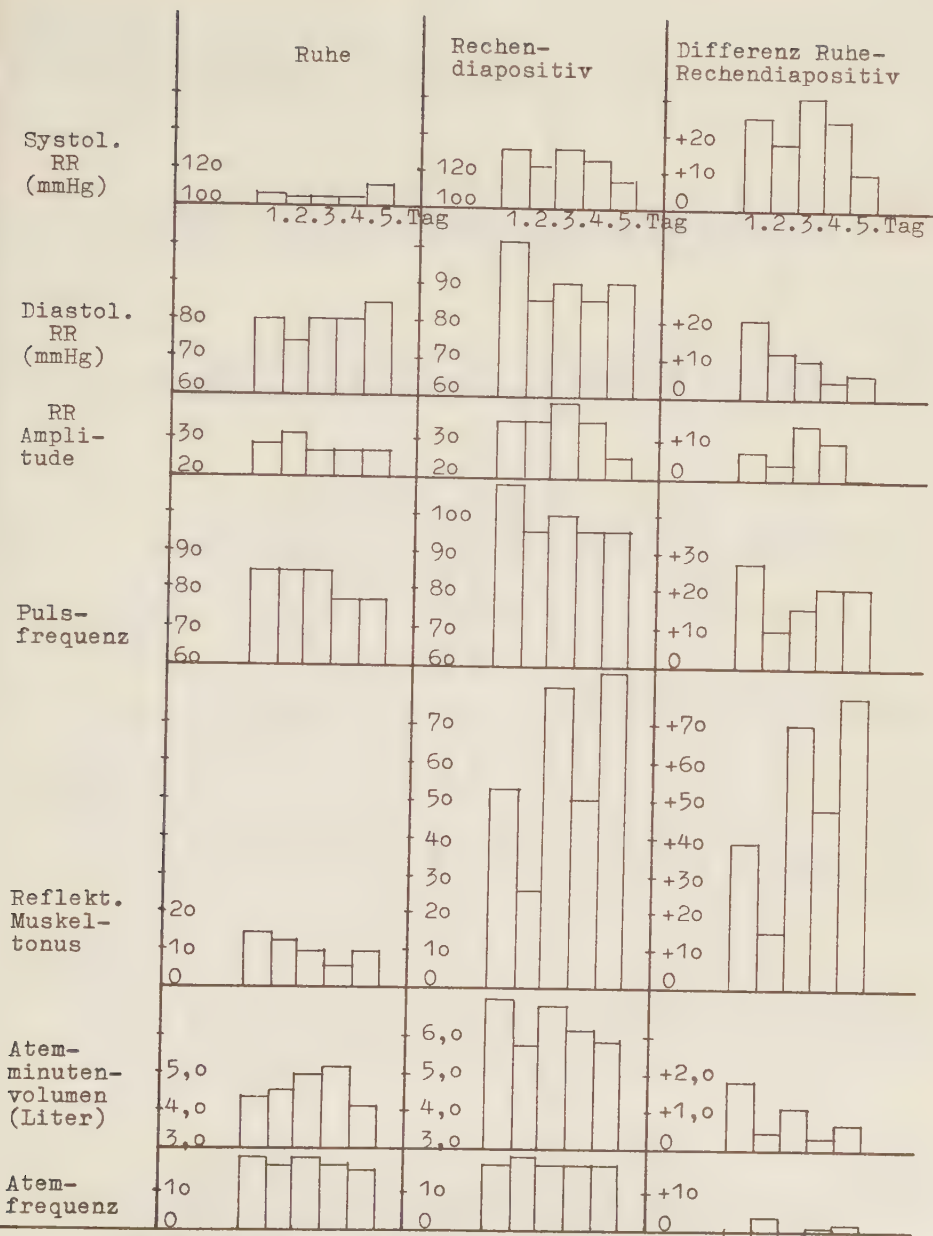


Abb.26 Medianwerte der vegetativen Funktionen von Versuchsperson XI

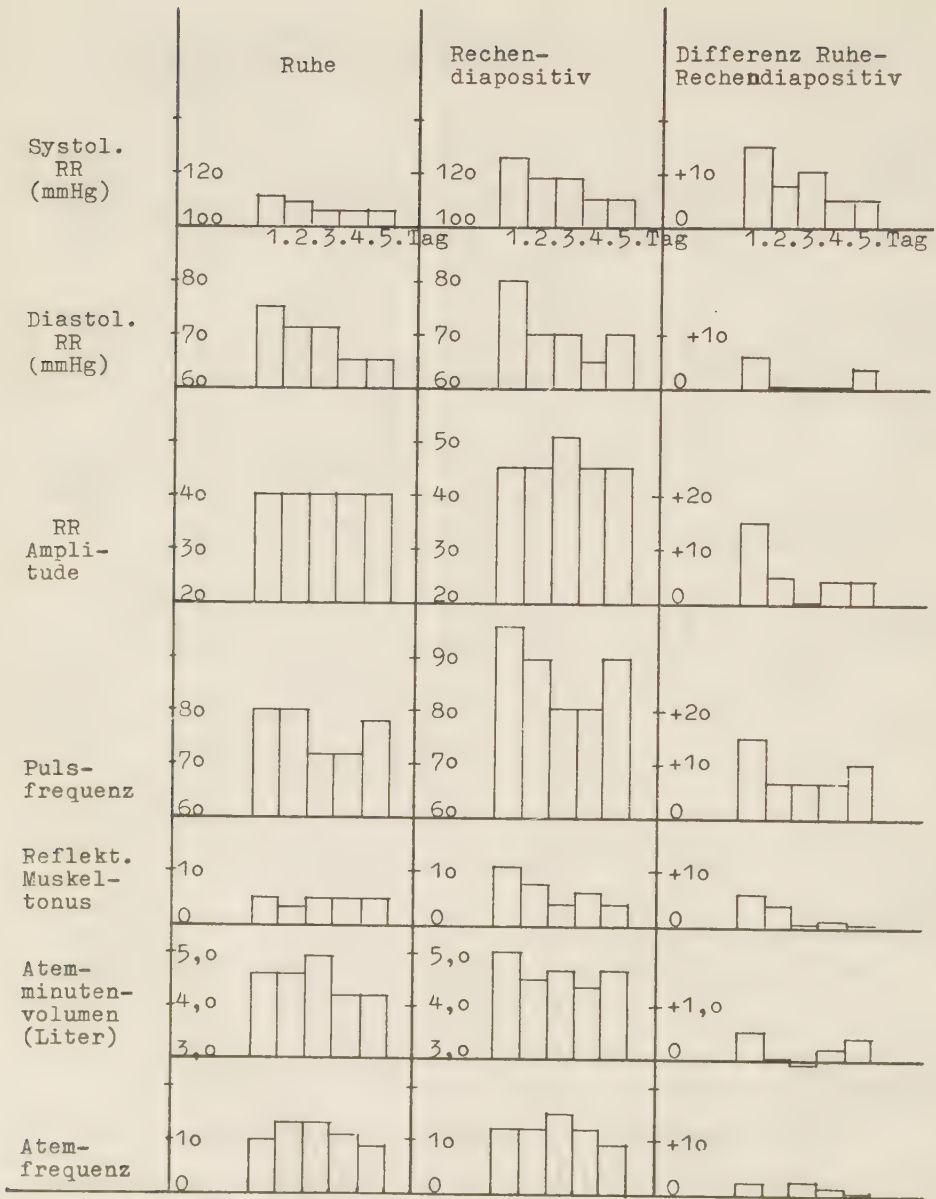


Abb.27 Medianwerte der vegetativen Funktionen von Versuchsperson XII

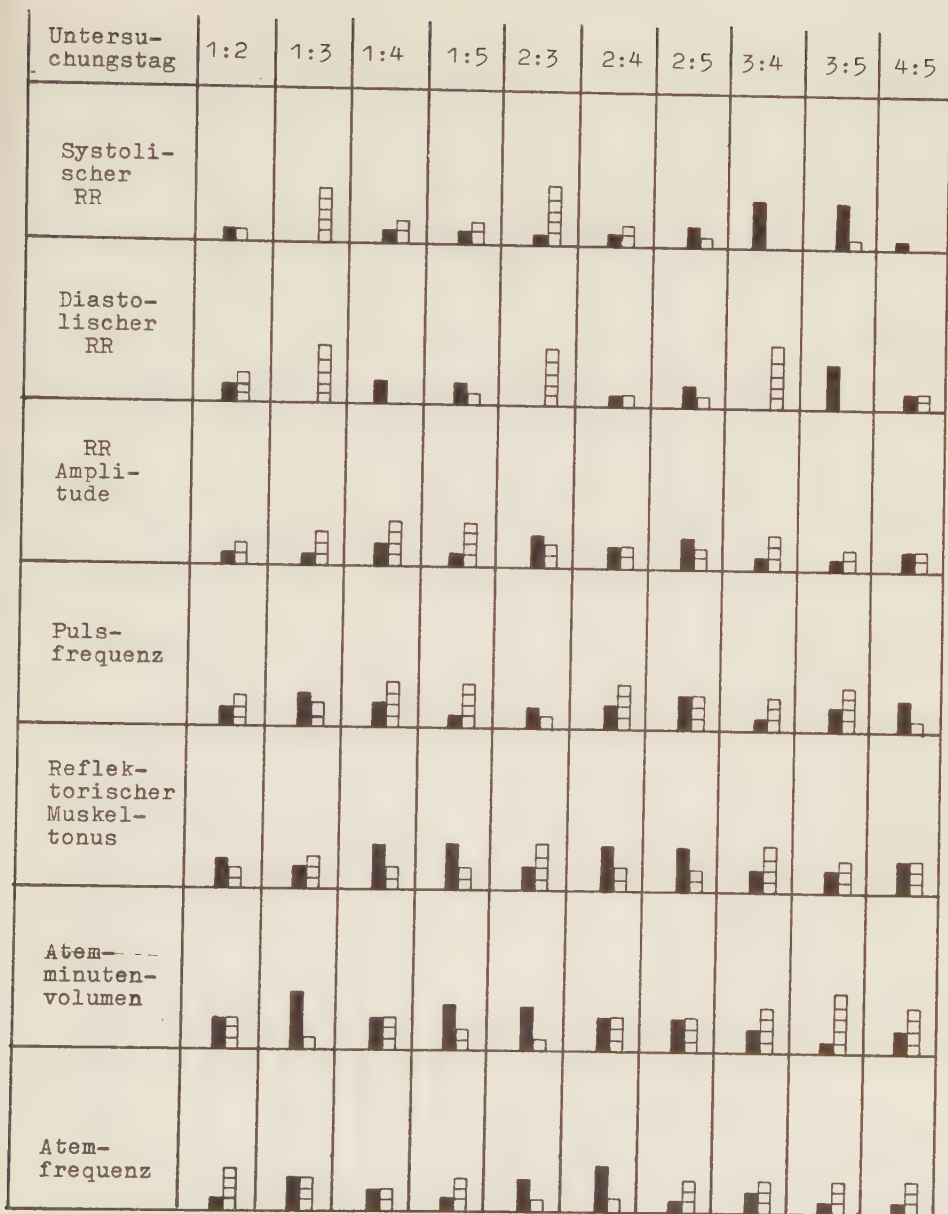


Abb.28 Binomialtest für männliche Versuchspersonen bei der Ruhemessung. 1 Quadrat = 1 Versuchsperson. Schwarz = Anstieg, weiß = Abfall.

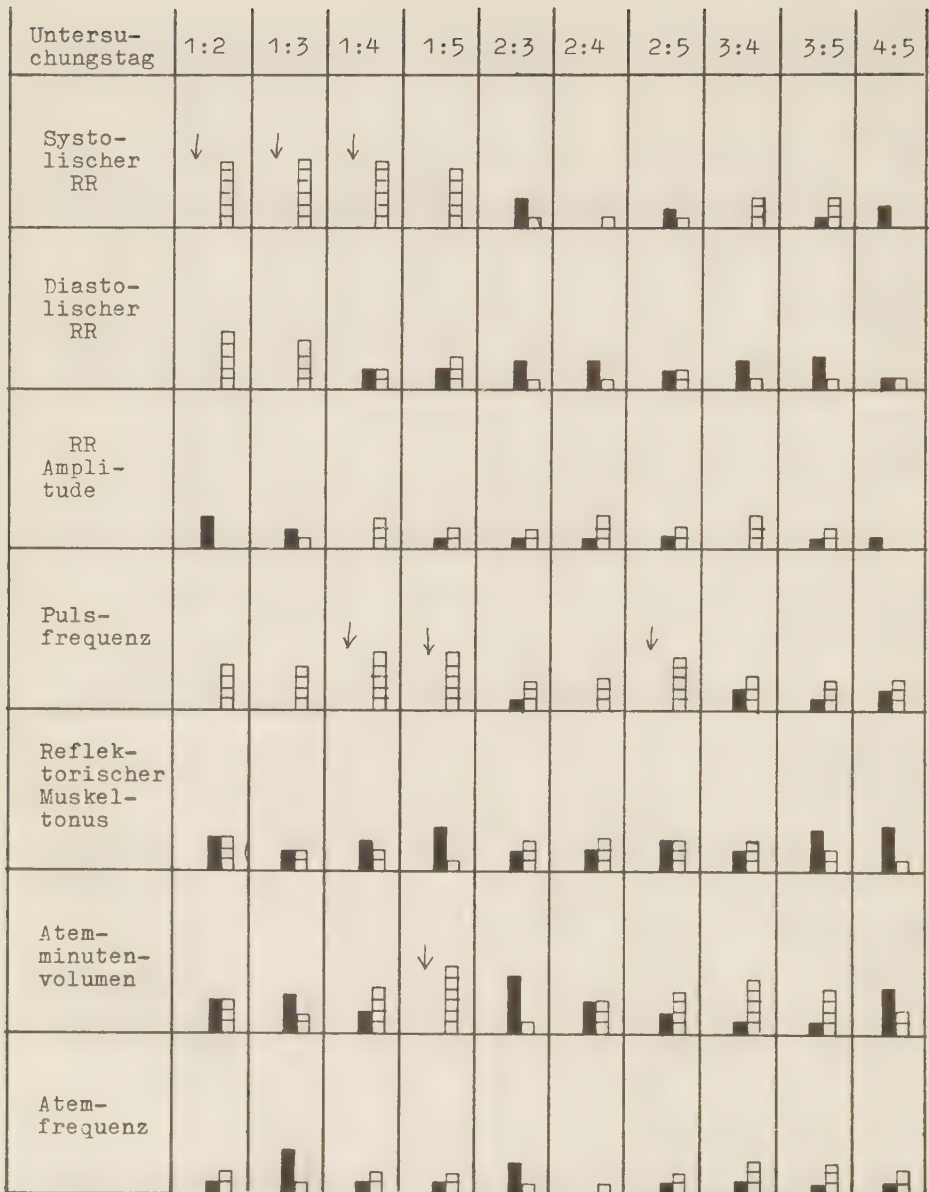


Abb.28a Binomialtest für weibliche Versuchspersonen bei der Ruhemessung. 1 Quadrat = 1 Versuchsperson. Schwarz = Anstieg, weiß = Abfall.

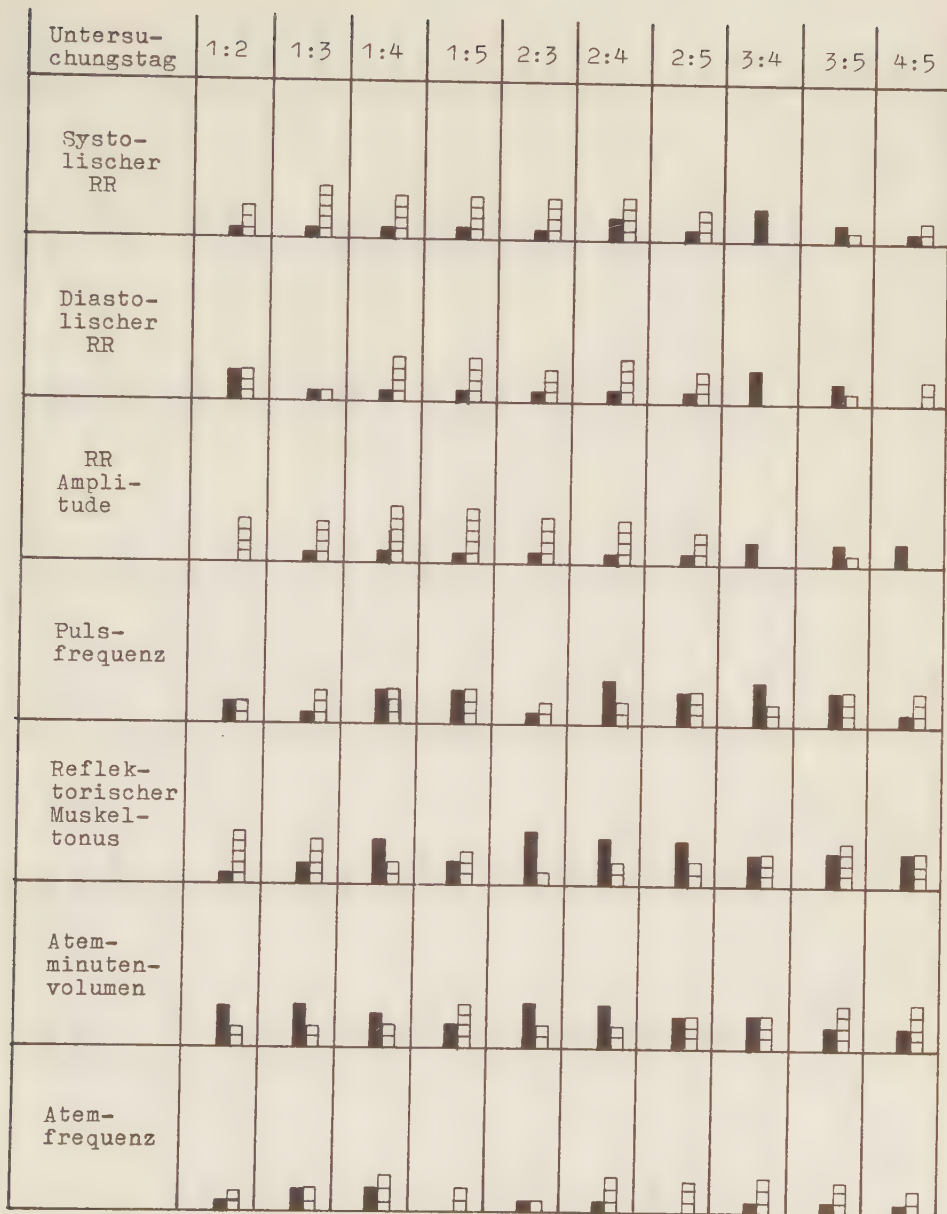


Abb.29 Binomialtest für männliche Versuchspersonen beim Rechendiapositiv. 1 Quadrat = 1 Versuchsperson. Schwarz = Anstieg, weiß = Abfall.

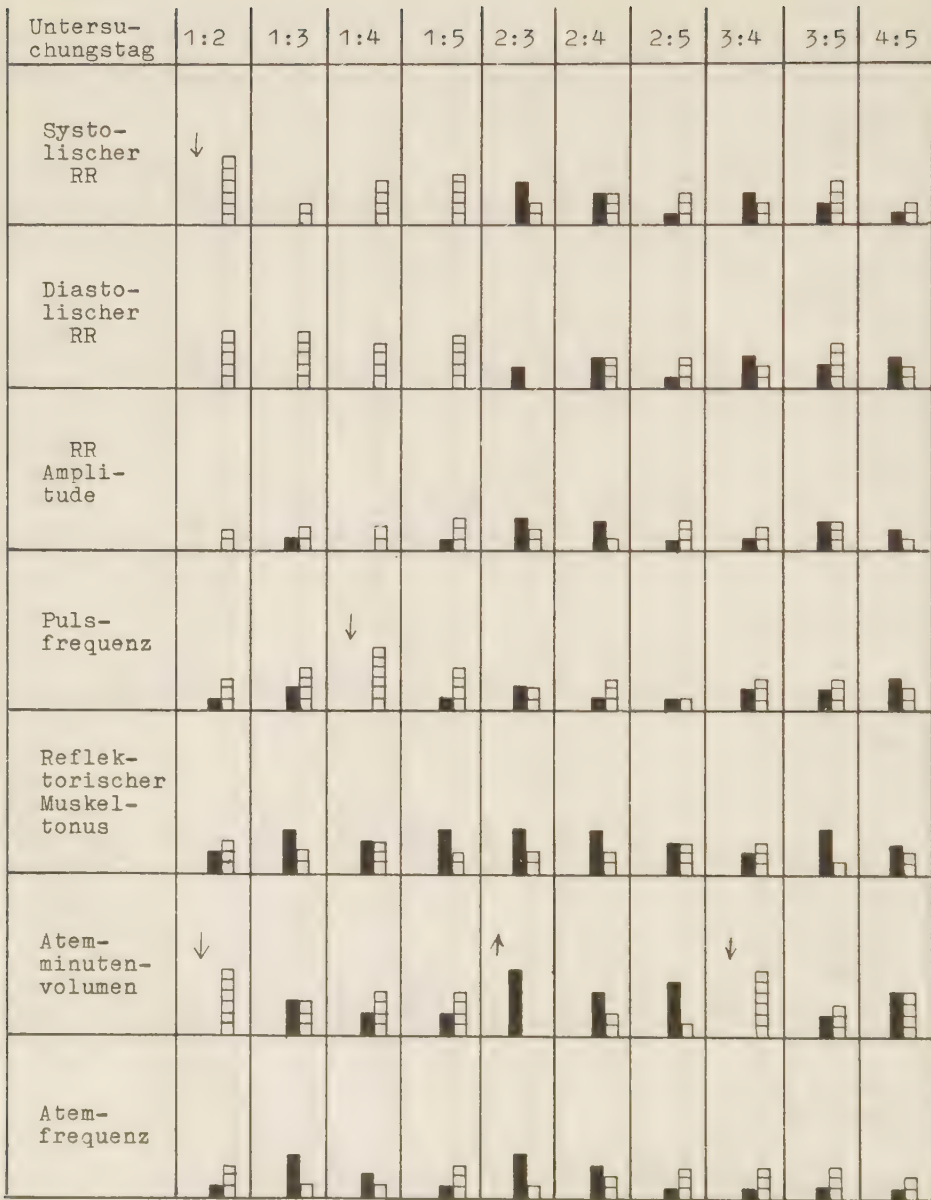


Abb.29a

Binomialtest für weibliche Versuchspersonen beim
Rechendiapositiv. 1 Quadrat = 1 Versuchsperson.
Schwarz = Anstieg, weiß = Abfall.



Abb.30 Binomialtest für männliche Versuchspersonen bei der Differenz Ruhe-Rechendiapositiv. 1 Quadrat = 1 Versuchsperson. Schwarz = Anstieg, weiß = Abfall.



Abb. 30a Binomialtest für weibliche Versuchspersonen bei der Differenz Ruhe-Rechendiapositiv. 1 Quadrat = 1 Versuchsperson. Schwarz = Anstieg, weiß = Abfall.



Abb.31

Binomialtest für männliche und weibliche Versuchspersonen zusammen bei der Ruhemessung.

1 Quadrat = 1 Versuchsperson.

Schwarz = Anstieg, weiß = Abfall.

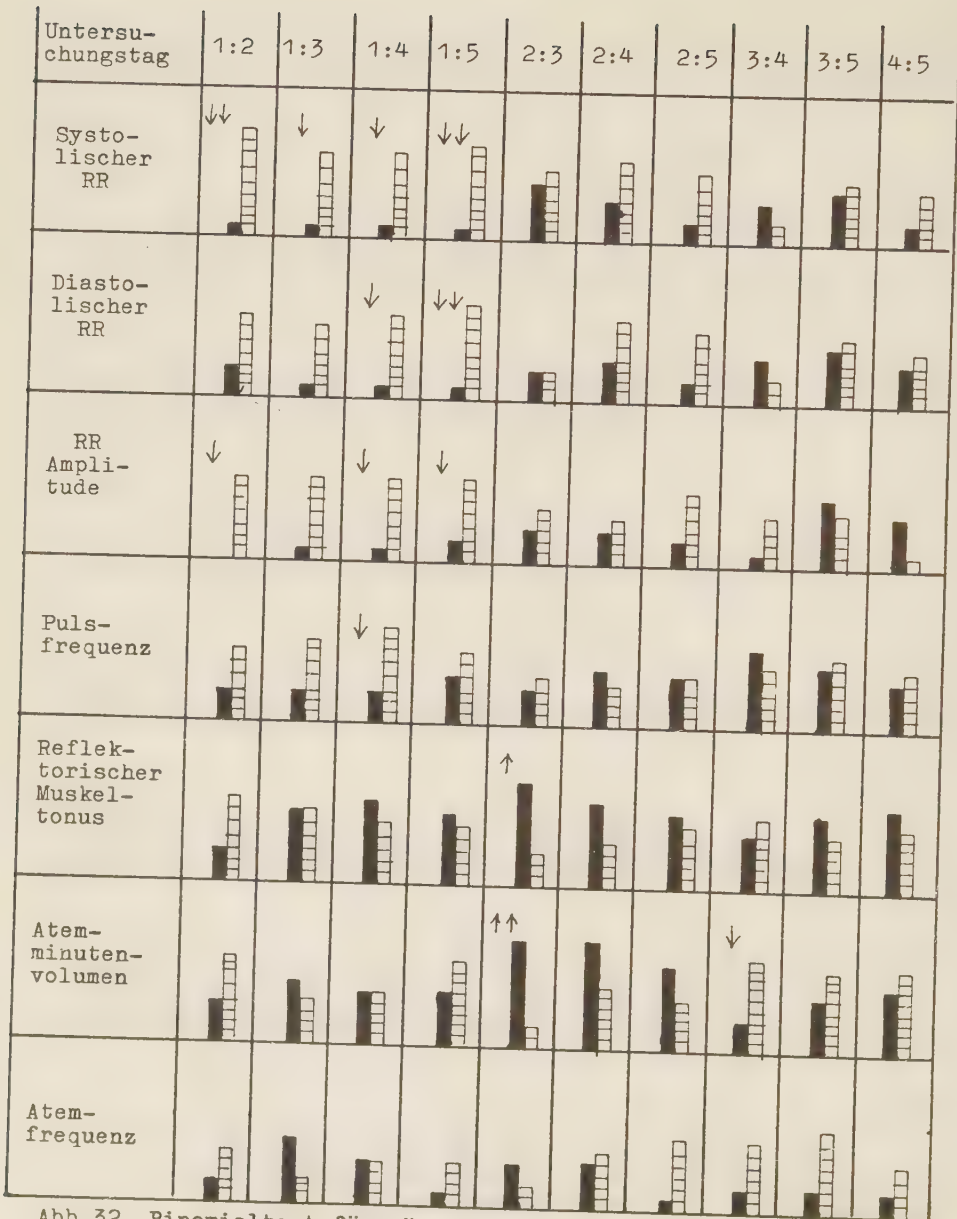


Abb.32

Binomialtest für männliche und weibliche Versuchspersonen zusammen beim Rechen-Diapositiv. 1 Quadrat = 1 Versuchsperson. Schwarz = Anstieg, weiß = Abfall.

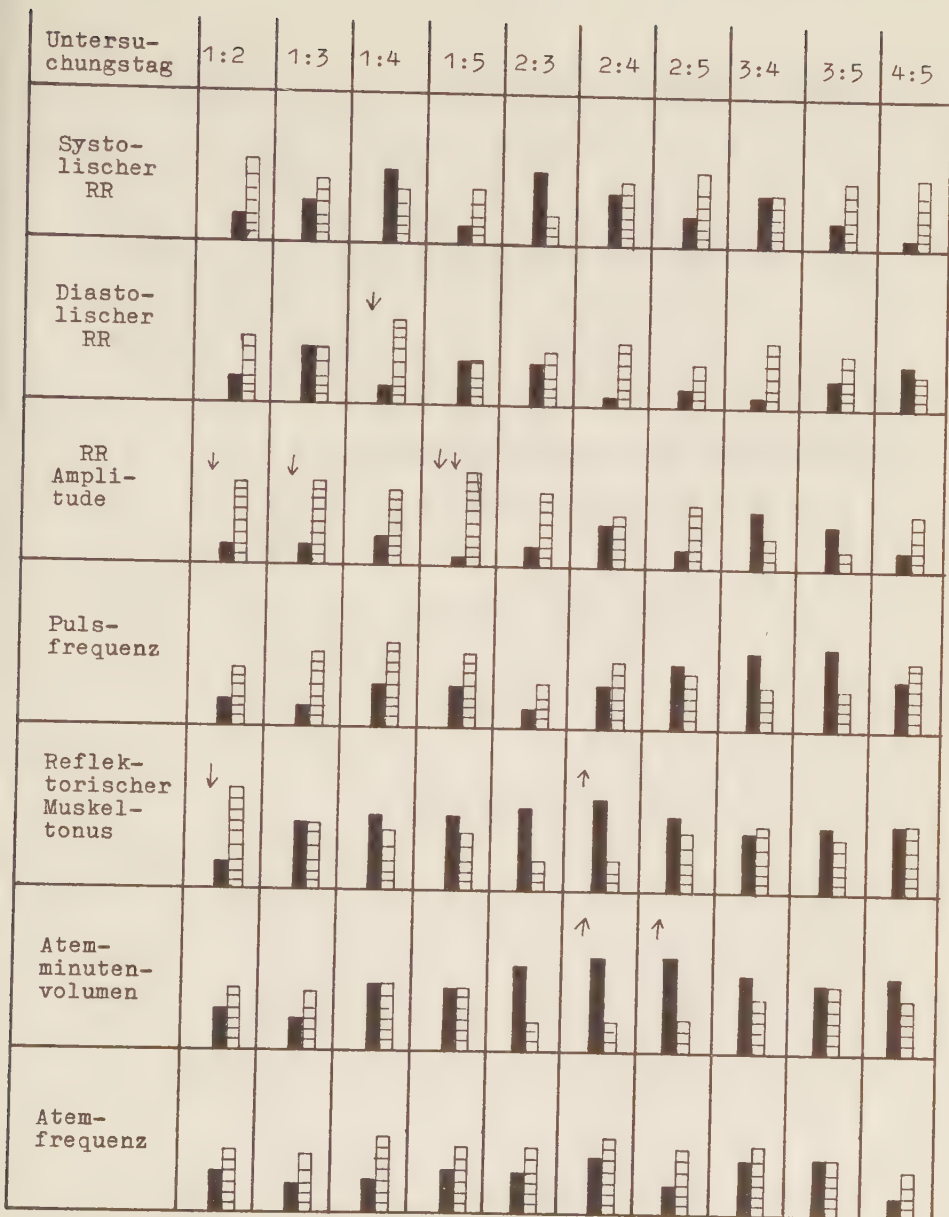


Abb.33 Binominaltest für männliche und weibliche Versuchspersonen zusammen bei der Differenz Ruhe-Rechendiapositiv.
 1 Quadrat = 1 Versuchsperson. Schwarz = Anstieg, weiß = Abfall.

b) Auswertung des Fragebogens.

Diejenigen Antworten des Fragebogens, die einen Aufschluß über den körperlichen und psychischen Zustand der Versuchspersonen an den einzelnen Untersuchungstagen geben können, wurden in Abbildung 34 und 35 graphisch dargestellt. (Frage 1 nach dem Befinden der Versuchspersonen, Frage 3, wie die Versuchspersonen in der letzten Nacht geschlafen hätten, Frage 4, ob eine Wirkung des (Placebo-) Medikamentes verspürt wurde).

Erklärungen zu Abb.34 (siehe nächste Seite)

Frage 1 = Wie fühlen Sie sich?

- 1 = normal
- 2 = etwas müde
- 3 = deutlich müde
- 4 = wie immer
- 5 = etwas angeregt
- 6 = auffällig frisch
- 7 = schlapp
- 8 = unlustig
- 9 = gehobene Stimmung
- 10 = ich möchte jetzt am liebsten faulenzten.

Frage 3 = Wie haben Sie diese Nacht geschlafen?

- 1 = ruhig und fest
- 2 = unruhig
- 3 = ich bin öfters wach geworden.

Frage 4 = Haben Sie eine Wirkung des Medikaments verspürt?

- 1 = ja
- 2 = nein
- 3 = vielleicht.

Versuchs-
person Nr.1.Tag

	Frage 1										Frage 3			Frage 4		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	1	2	3
I										x		x				
II								x			x			x		
III	x										x				x	
IV					x						x				x	
V		x									x				x	
VI				x							x				x	
VII	x										x				x	
VIII		x									x				x	
IX										x				x		
X					x						x				x	
XI	x										x				x	
XII	x										x					x

2.Tag

	Frage 1										Frage 3			Frage 4		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	1	2	3
I					x						x				x	
II			x								x				x	
III	x										x				x	
IV					x						x				x	
V										x	x				x	
VI					x						x				x	
VII				x							o				x	
VIII	x										x				x	
IX		x										x			x	
X			x								x				x	
XI				x							x					x
XII	x											x			x	

3.Tag

	Frage 1										Frage 3			Frage 4		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	1	2	3
I	x										x				x	
II		x									x				x	
III	x										x				x	
IV					x							x			x	
V										x	x				x	
VI		x									x				x	
VII	x										x				x	
VIII	x											x			x	
IX		x									o				x	
X	x										x				x	
XI				x							x					x
XII		x										x			x	

Abb. 34

Versuchs-
person Nr.

4.Tag

	Frage 1										Frage 3			Frage 4		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	1	2	3
I	x										x					x
II				x							x					x
III	x										x					x
IV					x							x				x
V										x	x					x
VI				x							x				x	
VII	x										x				x	
VIII		x									x				x	
IX		x										x			x	
X						x						x				x
XI	x										x				x	
XII	x										x					x

5.Tag

	Frage 1										Frage 3			Frage 4		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	1	2	3
I	x										x					x
II		x									x					x
III	x										x					x
IV					x							x				x
V			x								x				x	
VI		x									x				x	
VII	x										x				x	
VIII							x				x					
IX	x											x			x	
X						x							x		x	
XI	x										x				x	
XII							x				x				x	

Abb.34

Versuchs- person Nr.	1.Tag			2.Tag			3.Tag			4.Tag			5.Tag		
	n	m	a	n	m	a	n	m	a	n	m	a	n	m	a
I		x				x		x		x				x	
II		x				x		x		x				x	
III	x				x			x		x				x	
IV	x					x			x					x	
V		x				x				x					x
VI	x					x				x				x	
VII	x					x				x				x	
VIII		x				x				x				x	
IX		x				x					x			x	
X			x			x					x				x
XI	x					x						x			x
XII	x					x					x			x	

Abb.35

Erklärung zu Abb.35

Frage 1 = Wie fühlen Sie sich?

n = normal

m = müde

a = angeregt.

IV. Ergebnisse.

I. Verhalten bei den vegetativen Funktionen

1) Durchschnittliches Verhalten

- a) nur der männlichen Versuchspersonen
- b) nur der weiblichen Versuchspersonen
- c) von männlichen und weiblichen Versuchspersonen zusammen.

2) Verhalten der Versuchspersonen im einzelnen

- a) auf die einzelnen Versuchspersonen bezogen
- b) auf die einzelnen vegetativen Reaktionen bezogen.

II. Ergebnisse bei der Beantwortung des Fragebogens.

I. Verhalten bei den vegetativen Funktionen.

1. durchschnittliches Verhalten der vegetativen Funktionen bei den Versuchspersonen (siehe Abb. 28 - 33)

- a) bei den männlichen Versuchspersonen: (Abb. 28 - 30)
Für die männlichen Versuchspersonen zusammen tritt von keinem Untersuchungstag zum anderen eine mit dem Binomialtest erfaßbare statistisch signifikante Veränderung der vegetativen Funktionen auf (mit 2 α gerechnet).
- b) bei den weiblichen Versuchspersonen: (Abb. 28 - 33)
Ein Abfall der vegetativen Reaktionen tritt auf:
in Ruhe: für den systolischen Blutdruck vom 1. zum 2.,

vom 1. zum 3., vom 1. zum 4. Untersuchungstag; ($p < 0.1$)
 für die Pulsfrequenz vom 1. zum 4., 1. zum 5. und 2.
 zum 5. Untersuchungstag; ($p < 0.1$)
 für das Atemminutenvolumen vom 1. zum 5. Untersuchungs-
 tag; ($p < 0.1$)
 beim Rechen-Diapositiv: vom 1. zum 2. Untersuchungstag
 beim systolischen Blutdruck; ($p < 0.1$)
 bei der Pulsfrequenz vom 1. zum 4. Untersuchungstag
 ($p < 0.1$)
 beim Atemminutenvolumen vom 1. zum 2. Untersuchungstag
 und vom 3. zum 4. Untersuchungstag ($p < 0.1$)
 bei der Differenz Ruhemessung - Rechen-Diapositiv:
 für die Blutdruck - Amplitude vom 1. zum 5. Unter-
 suchungstag.

- b) Ein Anstieg der vegetativen Reaktionen tritt auf:
 für das Rechen-Diapositiv beim Atemminutenvolumen
 vom 2. zum 3. Untersuchungstag ($p < 0.1$)
 für die Differenz Ruhemessung - Rechen-Diapositiv
 beim Atemminutenvolumen vom 2. zum 5. Untersuchungs-
 tag ($p < 0.1$)

- c) bei den männlichen und weiblichen Versuchspersonen
 zusammen: (Abb. 30 - 39)

Ein Abfall der vegetativen Reaktionen tritt auf:
in Ruhe: für den systolischen Blutdruck vom 1. zum
 3. Untersuchungstag ($p < 0.01$);
 vom 1. zum 4. Untersuchungstag ($p < 0.1$) und
 vom 1. zum 5. Untersuchungstag ($p < 0.1$);
 für den diastolischen Blutdruck vom 1. zum 2. Unter-
 suchungstag ($p < 0.1$) und vom 1. zum 3. Untersuchungs-
 tag ($p < 0.01$);
 für die Pulsfrequenz vom 1. zum 4. Untersuchungstag
 ($p < 0.05$);
 vom 1. zum 5. Untersuchungstag ($p < 0.05$),
 vom 2. zum 4. Untersuchungstag ($p < 0.1$) und

vom 2. zum 5. Untersuchungstag ($p < 0.1$);
 für das Atemminutenvolumen vom 3. zum 4. Untersuchungstag
 ($p < 0.1$) und vom 3. zum 5. Untersuchungstag ($p < 0.05$)
 ein Abfall beim Rechendiapositiv für den systolischen
Blutdruck tritt vom 1. zum 2. Untersuchungstag ($p < 0.05$),
 vom 1. zum 3. und 1. zum 4. Untersuchungstag ($p < 0.1$)
 und vom 1. zum 5. Untersuchungstag ($p < 0.05$) auf;
 für den diastolischen Blutdruck vom 1. zum 4. ($p < 0.1$)
 und vom 1. zum 5. Untersuchungstag ($p < 0.05$)
 für die Blutdruck - Amplitude vom 1. zum 2., 1. zum 4. und
 1. zum 5. Untersuchungstag ($p < 0.1$)
 für die Pulsfrequenz vom 1. zum 4. Untersuchungstag ($p < 0.1$)
 für das Atemminutenvolumen vom 3. zum 4. Untersuchungstag
 ($p < 0.1$)

Bei der Differenz Ruhemessung - Rechendiapositiv
 findet sich für den diastolischen Blutdruck vom 1. zum
 4. Untersuchungstag ($p < 0.1$)
 für die Blutdruck - Amplitude vom 1. zum 2., 1. zum 3.
 ($p < 0.1$) und vom 1. zum 5. Untersuchungstag ($p < 0.05$)
 für den reflektorischen Muskeltonus vom 1. zum 2. Unter-
 suchungstag ($p < 0.1$) ein Abfall.

Ein Anstieg der vegetativen Reaktionen tritt auf:
in Ruhe für das Atemminutenvolumen vom 1. zum 3. ($p < 0.1$)
 und vom 2. zum 3. Untersuchungstag ($p < 0.05$)
 beim Rechendiapositiv für den reflektorischen Muskeltonus
 vom 2. zum 3. Untersuchungstag ($p < 0.1$) und für das
Atemminutenvolumen vom 2. zum 3. Untersuchungstag ($p < 0.05$)
 bei der Differenz Ruhe - Rechendiapositiv für den
reflektorischen Muskeltonus vom 2. zum 4. Untersuchungstag
 ($p < 0.1$)
 für das Atemminutenvolumen vom 2. zum 4. und vom 2. zum
 5. Untersuchungstag ($p < 0.1$)

2. Verhalten der Versuchspersonen im einzelnen (Verhalten der Mediane).

Aus Mangel an Untersuchungsmaterial (wir haben an nur fünf aufeinanderfolgenden Untersuchungstagen getestet) konnte eine statistische Einzelauswertung für jede Versuchsperson nicht durchgeführt werden.

Wir beschränkten uns daher auf den Versuch, die schwer erklärbaren Resultate der statistischen Auswertung durch die Betrachtung des Verhaltens der einzelnen Versuchspersonen zu ergänzen (siehe die Abbildungen 2 - 27).

Dabei sprechen wir von einem deutlichen Abfall bzw. Anstieg, wenn sich die vegetativen Funktionen von einem Untersuchungstag zum nächsten jedesmal gleichsinnig verändern, von einem angedeuteten Abfall bzw. Anstieg, wenn gleichsinnige Veränderungen für 3 der 4 Intervalle zwischen den Untersuchungstagen bestehen. Einen deutlichen Anstieg haben wir mit $\uparrow\uparrow$, einen deutlichen Abfall mit $\downarrow\downarrow$, einen angedeuteten Anstieg mit $\uparrow$, einen angedeuteten Abfall mit $\downarrow$ in den Abbildungen gekennzeichnet.

a) Auffallend sind die individuell sehr verschiedenen Verhaltensweisen der einzelnen Versuchspersonen.

Versuchsperson I (Abb. 16) zeigt einen angedeuteten Abfall der Pulsfrequenz in Ruhe und beim Rechendiapositiv und einen angedeuteten Anstieg des AMV in Ruhe bei sonst unauffälligem Verhalten.

Versuchsperson II und III (Abb. 17 und 18) zeigen bei keiner Körperfunktion einen deutlichen Gewöhnungseffekt.

Versuchsperson IV (Abb. 19) zeigt einen angedeuteten Abfall für die Differenz Ruhe - Rechendiapositiv bei der Pulsfrequenz und beim Atemminutenvolumen.

Versuchsperson V (Abb. 20) zeigt bei der Pulsfrequenz und beim Atemminutenvolumen in Ruhe und beim Rechendiapositiv einen angedeuteten Anstieg, beim reflektorischen Muskeltonus einen angedeuteten Anstieg beim Rechendiapositiv und bei der Differenz Ruhe - Rechendiapositiv.

Bei Versuchsperson VI (Abb.21) findet sich ein angedeuteter Abfall für den systolischen Blutdruck bei der Differenz Ruhe - Rechendiapositiv, für den diastolischen Blutdruck tritt bei der Differenz Ruhe - Rechendiapositiv ein deutlicher Abfall auf. Ein angedeuteter Abfall ist bei der Pulsfrequenz für das Rechendiapositiv und die Differenz Ruhe -Rechendiapositiv vorhanden, ein deutlicher Abfall tritt beim Atemminutenvolumen in Ruhe und ein angedeuteter Anstieg bei der Differenz Ruhe - Rechendiapositiv auf.

Versuchsperson VII (Abb.22) weist keinen deutlichen Gewöhnungseffekt auf. Ein angedeuteter Abfall findet sich bei der Pulsfrequenz in Ruhe und bei der Differenz Ruhe - Rechendiapositiv.

Versuchsperson VIII (Abb.23) weist einen angedeuteten Abfall bei der Pulsfrequenz für Ruhe, Rechendiapositiv und die Differenz Ruhe - Rechendiapositiv auf.

Versuchsperson IX (Abb.24) zeigt in Ruhe bei der Pulsfrequenz einen angedeuteten Abfall.

Versuchsperson X (Abb.25) zeigt beim Atemminutenvolumen einen angedeuteten Anstieg für die Differenz Ruhe - Rechendiapositiv.

Versuchsperson XI (Abb.26) zeigt einen angedeuteten Abfall für die Differenz Ruhe - Rechendiapositiv beim systolischen und beim diastolischen Blutdruck und bei der Blutdruckamplitude. Ein angedeuteter Abfall findet sich beim Muskeltonus in Ruhe und beim Atemminutenvolumen für das Rechendiapositiv.

Versuchsperson XII (Abb.27) zeigt beim reflektorischen Muskeltonus für das Rechen - Diapositiv einen angedeuteten Gewöhnungseffekt.

- b) auf die einzelnen vegetativen Funktionen bezogen
(siehe die Abbildungen 2 - 15)

Beim systolischen Blutdruck ergibt sich in Ruhe und beim Rechendiapositiv nie ein fortlaufender Gewöhnungseffekt, bei der Differenz Ruhe - Rechendiapositiv zweimal (Versuchsperson VI und XI) ein angedeuteter Abfall.

Beim diastolischen Blutdruck tritt ebenfalls in Ruhe und beim Rechendiapositiv keine fortlaufende Gewöhnung ein, bei der Differenz Ruhe - Rechendiapositiv findet sich ein deutlicher (Versuchsperson VI) und ein angedeuteter (Versuchsperson XI) Abfall. Bei der Blutdruckamplitude zeigt nur Versuchsperson XI einen angedeuteten Abfall.

Die Pulsfrequenz weist die meisten fortlaufenden Veränderungen auf. In Ruhe findet sich viermal (Versuchspersonen I, VII, VIII, IX) ein angedeuteter Abfall, einmal ein angedeuteter Anstieg (Versuchsperson V). Beim Rechendiapositiv tritt dreimal ein angedeuteter Abfall (Versuchspersonen I, VI, VIII) auf, einmal ein angedeuteter Anstieg (Versuchsperson V). Bei der Differenz Ruhe - Rechendiapositiv findet man viermal (Versuchspersonen IV, VI, VII, VIII) einen angedeuteten Abfall.

Der reflektorische Muskeltonus zeigt in Ruhe einmal (Versuchsperson XI), beim Rechendiapositiv ebenfalls einmal (Versuchsperson XII) einen angedeuteten Abfall, beim Rechendiapositiv außerdem einmal (Versuchsperson V) einen angedeuteten Anstieg.

Für die Differenz Ruhe - Rechendiapositiv zeigt sich bei Versuchsperson V ein angedeuteter Anstieg. Das Atemminutenvolumen zeigt in Ruhe einmal (Versuchsperson VI) einen deutlichen Abfall, zweimal (Versuchsperson I und V) einen angedeuteten Anstieg, beim Rechendiapositiv einmal einen angedeuteten Abfall (Versuchsperson XI), einmal einen angedeuteten Anstieg (Versuchsperson V). Bei der Differenz Ruhe - Rechendiapositiv tritt einmal ein angedeuteter Abfall (Versuchsperson IV), zweimal ein angedeuteter Anstieg (Versuchsperson VI und X) auf.

Die Atemfrequenz zeigt keinerlei fortlaufende gleichsinnige Veränderungen.

II. Ergebnisse bei der Beantwortung des Fragebogens.

Eine Übersicht über die wichtigsten Antworten des Fragebogens gibt Abb. 34.

Berücksichtigt wurden die Fragen nach dem Befinden der Versuchsperson (Frage 1, 10-Punkte-Skala), die Frage, wie die Versuchsperson in der letzten Nacht geschlafen habe (Frage 3, 3-Punkte-Skala) und die Frage, ob die Versuchsperson eine Wirkung des Medikaments (Placebo-Tabletten) verspürt habe (Frage 4, 3-Punkte-Skala) - siehe Aufschlüsselung bei Abb.34. Zu Frage 1: Die Versuchspersonen sollen nach ihrer Beantwortung der Frage 1 in 3 Kategorien eingegliedert werden: (siehe Abb.35)

- 1) Diejenigen Versuchspersonen, die sich "normal" oder "wie immer" fühlten: als n o r m a l
- 2) Diejenigen Versuchspersonen, die angaben, sich "etwas müde", "deutlich müde", "schlapp", "unlustig" zu fühlen, oder die angaben "ich möchte jetzt am liebsten faulenzten" : als m ü d e
- 3) Diejenigen Versuchspersonen, die angaben, sich "etwas angeregt", "auffällig frisch" oder "gehobener Stimmung" zu fühlen: als a n g e r e g t

Für alle Versuchspersonen zusammen ergab sich folgendes Bild:

- am 1. Untersuchungsstag fühlten sich
- 6 Versuchspersonen "normal"
 - 5 Versuchspersonen "müde"
 - 1 Versuchsperson "angeregt"
- am 2. Untersuchungsstag fühlten sich
- 6 Versuchspersonen "normal"
 - 4 Versuchspersonen "müde"
 - 2 Versuchspersonen "angeregt"

am 3. Untersuchungstag fühlten sich

6 Versuchspersonen "normal"

5 Versuchspersonen "müde"

1 Versuchsperson "angeregt"

am 4. Untersuchungstag fühlten sich

7 Versuchspersonen "normal"

2 Versuchspersonen "müde"

3 Versuchspersonen "angeregt"

am 5. Untersuchungstag fühlten sich

5 Versuchspersonen "normal"

5 Versuchspersonen "müde"

2 Versuchspersonen "angeregt".

Bei der Aufgliederung dieses Ergebnisses nach männlichen und weiblichen Versuchspersonen ergaben sich keine Auffälligkeiten (siehe Abb.35).

Auch bei gesonderter Betrachtung jeder einzelnen Versuchsperson - hierfür wurden die 10 Einzelantworten von Frage 1 wieder gesondert betrachtet. (siehe Abb.34) - fanden sich keine auffälligen Ergebnisse.

Zu Frage 3.

Für alle Versuchspersonen zusammen ergab sich folgendes Resultat:

In der Nacht vor dem 1. Untersuchungstag hatten
11 Versuchspersonen "ruhig und fest" geschlafen,
1 Versuchsperson hatte "unruhig" geschlafen.

In der Nacht vor dem 2. Untersuchungstag hatten
9 Versuchspersonen "ruhig und fest" geschlafen,
2 Versuchspersonen waren "öfters wach geworden"
1 Versuchsperson machte keine Angaben.

In der Nacht vor dem 3. Untersuchungstag hatten
8 Versuchspersonen "ruhig und fest" geschlafen,
2 Versuchspersonen hatten "unruhig" geschlafen,
1 Versuchsperson machte keine Angaben.

In der Nacht vor dem 4. Untersuchungstag hatten 9 Versuchspersonen "ruhig und fest" geschlafen, 2 Versuchspersonen hatten "unruhig" geschlafen, 1 Versuchsperson war "öfters wach geworden".

In der Nacht vor dem 5. Untersuchungstag hatten 10 Versuchspersonen "ruhig und fest", 1 Versuchsperson hatte "unruhig" geschlafen, 1 Versuchsperson war "öfters wach geworden".

Bei getrennter Betrachtung der männlichen und weiblichen Versuchspersonen ergaben sich keine auffälligen Unterschiede (siehe Abb.34).

Bei der gesonderten Betrachtung jeder einzelnen Versuchsperson ergab sich folgendes Bild:

Versuchsperson II,III,V,VI,X und XI hatten immer "ruhig und fest" geschlafen.

Versuchsperson I hatte in der Nacht vor dem 1. Untersuchungstag "unruhig", danach immer "ruhig und fest" geschlafen.

Versuchsperson IV hatte in den ersten beiden Nächten "ruhig und fest", danach "unruhig" geschlafen.

Versuchsperson VII hat in der 1., 3., 4. und 5. Nacht "ruhig und fest" geschlafen, am 2. Untersuchungstag fehlen die Angaben zu Frage 3.

Versuchsperson VIII hat in der 1., 2., und 5. Nacht "ruhig und fest", in der 3. "unruhig" geschlafen und ist in der 4. Nacht "öfters wach geworden".

Versuchsperson IX hat in der 1. Nacht "ruhig und fest" geschlafen, ist in der 2. Nacht "öfters wach geworden".

Am 3. Untersuchungstag fehlen die Angaben zu Frage 3.

In der 4. Nacht schlief Versuchsperson IX "unruhig", in der 5.Nacht ist sie "öfters wach geworden".

Versuchsperson XII schlief in der 1. Nacht "ruhig und fest", in der 2. Nacht ist sie "öfters wach geworden", in der 3. Nacht schlief sie "unruhig", in der 4. und 5. Nacht "ruhig und fest".

Zu Frage 4.

Auf die Frage 4 gaben am 1. Untersuchungstag von den 12 Versuchspersonen 3 bestimmt eine Wirkung, 3 vielleicht eine Wirkung und 6 keine Wirkung des Medikaments an,
 am 2. Untersuchungstag gaben 1 bestimmt eine Wirkung, 3 vielleicht eine Wirkung und 8 keine Wirkung des Medikaments an,
 am 3. Untersuchungstag gaben 3 bestimmt eine Wirkung, 2 vielleicht eine Wirkung und 7 keine Wirkung des Medikaments an,
 am 4. Untersuchungstag gaben 2 bestimmt eine Wirkung, 2 vielleicht eine Wirkung und 8 keine Wirkung des Medikaments an,
 am 5. Untersuchungstag gaben 2 bestimmt eine Wirkung, 4 vielleicht eine Wirkung und 6 keine Wirkung des Medikaments an.

Getrennt nach männlichen und weiblichen Versuchspersonen gaben am 1. Untersuchungstag 2 männliche und 1 weibliche Versuchsperson bestimmt eine Wirkung, 1 männliche und 2 weibliche Versuchspersonen vielleicht eine Wirkung, 3 männliche und 3 weibliche Versuchspersonen keine Wirkung des Medikaments an.

Am 2. Untersuchungstag gaben 1 männliche Versuchsperson bestimmt eine Wirkung, 1 männliche und 2 weibliche Versuchspersonen vielleicht eine Wirkung, 4 männliche und 4 weibliche Versuchspersonen keine Wirkung des Medikaments an.
 Am 3. Untersuchungstag gaben 1 männliche und 2 weibliche Versuchspersonen bestimmt eine Wirkung, 1 männliche und 1 weibliche Versuchsperson vielleicht eine Wirkung, 4 männliche und 3 weibliche Versuchspersonen keine Wirkung des Medikaments an.

Am 4. Untersuchungstag gaben 1 männliche und 1 weibliche Versuchsperson bestimmt eine Wirkung, 2 weibliche Versuchspersonen vielleicht eine Wirkung, 5 männliche und 3 weibliche Versuchspersonen keine Wirkung des Medikaments an.

Am 5. Untersuchungstag gaben 1 männliche und 1 weibliche Versuchsperson bestimmt eine Wirkung, 1 männliche und 3 weibliche Versuchspersonen vielleicht eine Wirkung, 4 männliche und 2 weibliche Versuchspersonen keine Wirkung des Medikaments an.

Bei getrennter Betrachtung jeder einzelnen Versuchsperson hatten Versuchsperson II, IV und X nie eine Wirkung des Medikaments verspürt,

Versuchsperson I hatte am 1. Tag eine sichere, danach keine Wirkung des Medikaments mehr verspürt,

Versuchsperson III gab am 1. und 2. Untersuchungstag "vielleicht", danach "nein" an, Versuchsperson V spürte an

allen Untersuchungstagen eine Wirkung des Medikaments,

Versuchsperson VI gab an den ersten beiden Untersuchungstagen "nein", am 3. "vielleicht", am 4. "nein", am 5. "vielleicht"

an. Versuchsperson VII spürte an den ersten beiden Untersuchungstagen keine, an den letzten 3 Untersuchungstagen eine

sichere Wirkung des Medikaments, Versuchsperson VIII gab am

1. Untersuchungstag "vielleicht", am 2., 3. und 4. "nein",

am 5. "vielleicht" an, Versuchsperson IX gab am 1. und 3.

Untersuchungstag "ja", am 2., 4. und 5. Untersuchungstag

"vielleicht" an, Versuchsperson XI gab am 1. Untersuchungstag

"nein", am 2., 3., 4. und 5. Untersuchungstag "vielleicht" an,

Versuchsperson XII gab am 1. Untersuchungstag "vielleicht",

am 2. - 5. Untersuchungstag "nein" an.

V. Diskussion.

A. Zur Literatur

B. Zur Methodik.

C. Zu den Untersuchungsergebnissen.

1. Vegetative Reaktionen

a) für alle Versuchspersonen (statistische Auswertung)

b) für die Versuchspersonen einzeln (Betrachtung der fortlaufenden Gewöhnungseffekte).

2. Diskussion der Ergebnisse des Fragebogens.

A. Zur Literatur.

Es erwies sich als schwierig, Untersuchungen zur Fragestellung der "Gewöhnung" in der Literatur zu finden: Die Veröffentlichungen kommen fast nur im amerikanischen Schrifttum vor, ein Teil der Beobachtungen (Pavlov (16), Dykman (7)) beruhte auf Teilbeobachtungen bei anderen Fragestellungen. Der Begriff "Gewöhnung" wird nicht einheitlich gebraucht, die englischen Begriffe, die unserer "Gewöhnung" entsprechen, werden unterschiedlich angewandt. Bei der Literatur aus dem Gebiet der Psychologie ist es zudem schwierig, die Aussagen mit den von uns gefundenen Ergebnissen zu vergleichen, da ganz verschiedene Ausdrucksmöglichkeiten der Versuchspersonen unter dem Gesichtspunkt der Gewöhnung gesehen werden, die zum Teil nicht mit den in der Medizin gebräuchlichen "objektiven" Meßmethoden erfaßbar sind.

B. Zur Methodik.

Mit Absicht wurde die Dauer der Einzeluntersuchungen kurz gehalten, um die Versuchspersonen nicht durch langandauernde apparative und psychische Reize zu ermüden (Sieber (21)) und so eine "Gewöhnung" während einer Untersuchung vorzutäuschen. Die Versuchsdauer (einschließlich des vorherigen Ruhens der Versuchspersonen im Untersuchungsstuhl und der Anfangsmessungen bis zur Stabilisierung der vegetativen Funktionen in Ruhe) nahmen so 30 bis 90 Minuten in Anspruch. Bei keiner der Versuchspersonen ließen sich Anzeichen von Ermüdung oder Erschöpfung durch die Untersuchung subjektiv bemerken.

Auch für das Untersuchungsteam war die Zeit von 15 Minuten intensiven Messens gut zumutbar, so daß Meßfehler durch Überbeanspruchung (ungenau ablesen etc.) wahrscheinlich vermieden werden konnten.

Durch die Auswahl einer gleichen Anzahl von männlichen und weiblichen Versuchspersonen wurde versucht, die Aussagekraft des Untersuchungsmaterials zu erhöhen. Ich bin mir aber darüber im klaren, daß die Zahl von sechs bzw.

zweimal sechs Versuchspersonen gerade das Minimum darstellt, das bei Anwendung nonparametrischer Methoden notwendig ist.

Zur Auswahl des Rechentests:

Ähnliche Versuchsanordnungen, wie ich sie zur Frage des Gewöhnungseffekts aufstellte, wurden verwandt, um Abweichungen der vegetativen Funktionen bei psychischen Belastungen (stress) gegenüber Ruhemessungen festzustellen (Sieber (21)). Die Rechentests erzielten dabei gegenüber anderen Tests hohe Differenzwerte zum Ruhewert. Aufgrund dieser hohen Differenzwerte und aufgrund der Überlegung, daß Tests, die den Ehrgeiz der Versuchsperson und ihr Mitarbeiten verlangen, eine Gewöhnung unwahrscheinlich machen, wurden solche Rechentests auch verwandt, um die Wirkung pharmazeutischer Präparate in Placebo- und Medikamentenversuchen zu prüfen. Man wird erwarten, daß ein Test, der eine starke emotionelle Spannung auslöst, die sich bei Wiederholung abschwächt, wie z.B. manche Kriminalhörspiele oder Filme (v.Eiff (9)) einen deutlicheren Gewöhnungseffekt aufweist. Mir wurde aber die Frage gestellt, in wie weit ein Test, bei dem nicht von vorneherein mit einer Abnahme der emotionellen Spannung zu rechnen ist, auf die vegetative Funktion wirkt. Als Beispiel wurde der Rechentest gewählt. Die Intervalle zwischen den Einzeluntersuchungen wurden in dieser Versuchsreihe auf 24 Stunden festgelegt, um die Beeinflussungen durch unterschiedliche Tagesrhythmik (v.Eiff (8)) zu vermeiden. Bei den weiblichen Versuchspersonen wurde beachtet, daß die Versuche nicht während, oder vor allem zum Teil während der Menstruation durchgeführt wurden (v.Eiff (9)).

Gewöhnung in Ruhe konnte durch die Laborsituation erwartet werden.

Zwei Arten der Gewöhnung sollten danach untersucht werden:

1. Gewöhnung an die Laborsituation
2. Gewöhnung an willkürlich gesetzte Reize
(beim Rechentest).

Bei Gewöhnung an willkürliche Reize muß beachtet werden, ob zugleich auch Gewöhnung an die Laborsituation (Ruhemessung) vorliegt, die auch noch während des willkürlichen Reizes bestehen könnte.

C. Zu den Untersuchungsergebnissen.

Es erweist sich als außerordentlich schwierig, bei der Kompliziertheit der Ergebnisse und bei den vielen Faktoren, die diese Ergebnisse beeinflussen können, eine verbindliche Aussage zu machen.

Bemerkenswert sind aber doch folgende Tatsachen:

a. Für alle Versuchspersonen (Statistische Auswertung):

1) Männliche und weibliche Versuchspersonen zeigen unterschiedliche Ergebnisse: Während bei den männlichen Versuchspersonen nie eine signifikante Gewöhnung eintritt, findet sich bei den weiblichen Versuchspersonen beim systolischen Blutdruck dreimal, bei der Blutdruckamplitude einmal, beim Puls viermal, beim Atemminutenvolumen dreimal ein Abfall, beim Atemminutenvolumen außerdem zweimal ein Anstieg.

Die Ursachen für dieses Verhalten sind mit dieser Versuchsreihe nicht geklärt. Es besteht die Möglichkeit, daß die Zusammensetzung des Untersuchungsteams (es bestand aus zwei weiblichen Untersuchern etwa im Alter der Versuchspersonen) einen Einfluß auf die Untersuchungsergebnisse gehabt haben könnte (größerer Ehrgeiz der männlichen Versuchspersonen). Doch fehlt ein sicherer Gewöhnungseffekt bei den männlichen Versuchspersonen auch bei den Ruhemessungen, zudem tendieren bei gemeinsamer Betrachtung der männlichen und weiblichen Versuchspersonen die ersteren in die selbe Richtung wie die letzteren.

2) Verhalten von Ruhemessung und Rechendiapositiv zueinander:

Auffällig ist bei den weiblichen Versuchspersonen ein häufigerer signifikanter Abfall in Ruhe als beim Rechentest

(in Ruhe trat siebenmal, beim Rechentest nur viermal ein signifikanter Abfall auf. Dabei nimmt die Zahl der signifikanten Werte für den systolischen Blutdruck um zwei Werte, die für die Pulsfrequenz ebenfalls um zwei Werte ab. Beim Atemminutenvolumen findet sich dagegen beim Rechentest ein Abfall mehr).

Für männliche und weibliche Versuchspersonen zusammen läßt sich ein gleichsinniges Verhalten nur für die Pulsfrequenz nachweisen (ein Abfall beim Rechendiapositiv gegenüber vier bei der Ruhemessung). Dies könnte man als Ausdruck der stärkeren apparativen gegenüber der psychischen (Rechentest) Gewöhnung deuten, wofür auch die Tatsache spricht, daß der stärkste signifikante Abfall fast immer vom ersten zu einem anderen Untersuchungstag liegt (siehe 3)).

- 3) Der stärkste signifikante Abfall liegt fast immer vom ersten zu irgendeinem anderen Untersuchungstag. (Von den insgesamt 38 signifikanten Abfällen liegen acht vom 1. zum 3., zehn vom 1. zum 4., neun vom 1. zum 5. Untersuchungstag (insgesamt 32 Werte), dagegen nur einer vom 2. zum 4., zwei vom 2. zum 5., drei vom 3. zum 4. Untersuchungstag).
- 4) Die meisten signifikanten Anstiege liegen zwischen dem zweiten und einem anderen Untersuchungstag (von den sechs Anstiegen liegen zwei vom 2. zum 4., zwei vom 2. zum 5., einer vom 1. zum 3. und einer vom 3. zum 4. Untersuchungstag).

Die Werte des ersten Tages liegen also hoch und sollten bei fortlaufenden Untersuchungen (wie z.B. Medikamententestung) von der Betrachtung ausgeschlossen werden. Die Werte des 2. Tages liegen niedrig - eine Stabilisierung ist möglicherweise erst von der 3. Untersuchung an erreicht.

Doch reicht die Anzahl der Anstiege für eine sichere Aussage nicht aus.

- 5) Die ausgeprägtesten signifikanten Veränderungen zeigen die "kardialen" Funktionen (Blutdruck und Pulsfrequenz - dies in Übereinstimmung mit der Literatur (Dykman (7), Gantt (11), v.Eiff (9)). Im Gegensatz zu v.Eiff konnte ich aber beim

reflektorischen Muskeltonus keine statistisch signifikanten Veränderungen finden, eine Erklärung dieses Phänomens kann ich nicht geben.

b. für die Versuchspersonen einzeln:

Vielleicht gibt eine Betrachtung des Verhaltens der einzelnen Versuchspersonen eine Erklärung für die zum Teil schwer zu deutenden Ergebnisse bei der statistischen Auswertung aller Versuchspersonen: Es bestehen starke individuelle Unterschiede, wie dies auch in der Literatur beschrieben ist (Pavlov (16), Welch und Kubis (22), Angelino und Mech (2), Robinson und Gantt (17), v.Eiff (9), ohne daß aber, wie von Welch und Kubis (22) beschrieben, ein psychisch auffälliges Verhalten einzelner Versuchspersonen bestanden hätte.

Während die Versuchspersonen II und III keinerlei Gewöhnungseffekt zeigen, verhält sich besonders die Versuchsperson V auffällig:

Bei ihr treten sowohl beim Puls als auch beim reflektorischen Muskeltonus und beim Atemminutenvolumen fortlaufende Anstiege und in keiner vegetativen Funktion ein Abfall auf.

Versuchsperson VI zeigt die stärksten signifikanten Veränderungen (siehe Abb.21).

Eine Erklärung für dieses Verhalten gibt möglicherweise die nachträgliche Angabe der Versuchsperson, sie habe bis ein Jahr vor Beginn unserer Untersuchungen etwa ein bis 1 1/2 Jahre lang "autogenes Training" betrieben.

2. Diskussion der Resultate des Fragebogens.

1) für alle Versuchspersonen zusammen

Zu Frage 1:

Es ergibt sich kein auffälliges Resultat.

An den einzelnen Untersuchungstagen fühlt sich immer etwa die Hälfte der Versuchspersonen "normal", die andere Hälfte "müde" oder "angeregt", wobei die "müden" Versuchspersonen die "angeregten" etwas überwiegen. Eine fortschreitende Zunahme der Müdigkeit läßt sich nicht feststellen.

Versuchsperson Nr.	Verglichene Funktionen bezw. Fragen	Vergleich der Untersuchungstage			
		1 : 2 Tag	2 : 3 Tag	3 : 4 Tag	4 : 5 Tag
I	P	↓	↓	∅	↓
	1	↑	↓	∅	∅
	3	↑	∅	∅	∅
II	P	↓	+	↓	∅
	1	∅	∅	↑	↓
	3	∅	∅	∅	∅
III	P	∅	∅	↓	↑
	1	∅	∅	∅	∅
	3	∅	∅	∅	∅
IV	P	↑	∅	↓	↑
	1	↑	∅	∅	∅
	3	∅	↓	∅	↓
V	P	↑	↑	∅	↑
	1	∅	∅	∅	∅
	3	∅	∅	∅	∅
VI	P	↓	∅	↑	∅
	1	∅	↓	↑	∅
	3	∅	∅	∅	∅
VII	P	↓	↑	↓	↓
	1	∅	∅	∅	∅
	3	∅	∅	∅	∅
VIII	P	↓	↓	↑	↓
	1	↑	∅	↓	∅
	3	∅	↓	∅	↑
IX	P	↓	↓	↑	↓
	1	∅	∅	∅	↑
	3	↓	∅	∅	∅
X	P	↓	∅	↓	↑
	1	↓	↑	↑	∅
	3	∅	∅	∅	∅
XI	P	∅	∅	↓	∅
	1	∅	∅	↑	∅
	3	∅	∅	∅	∅
XII	P	∅	↓	∅	↑
	1	∅	↓	↑	∅
	3	↓	∅	↑	∅

Abb. 36

Zu Frage 3 und 4:

Auch hier ist das Resultat nicht auffällig.

2) getrennt für männliche und weibliche Versuchspersonen:

Zu Frage 1 und 3:

Zwischen männlichen und weiblichen Versuchspersonen ergeben sich keine deutlichen Unterschiede.

Zu Frage 4:

Ein deutlicher Unterschied zwischen den männlichen und weiblichen Versuchspersonen besteht nicht.

Auf Abb. 36 wurde versucht, die objektiven Veränderungen der Pulsfrequenz P (die wir deshalb wählten, weil sie den stärksten Gewöhnungseffekt zeigte), mit den subjektiven Angaben der Versuchspersonen in Frage 1 und 3 zu koordinieren. Bei keiner der 12 Versuchspersonen ergibt sich ein fortlaufend gleichsinniges Verhalten.

VI. Zusammenfassung.

Die in der Literatur beschriebenen Beobachtungen zum Thema der Gewöhnung werden referiert und der Begriff der Gewöhnung definiert. Dazu wurden hauptsächlich Arbeiten aus dem Gebiet der Psychologie, zum Teil auch der Physiologie herangezogen.

Eigene Untersuchungen wurden an sechs männlichen und sechs weiblichen gesunden Versuchspersonen im Alter von 17 bis 27 Jahren durchgeführt. An 5 aufeinanderfolgenden Untersuchungstagen wurden systolischer und diastolischer Blutdruck, Blutdruckamplitude, Pulsfrequenz, reflektorischer Muskeltonus, Atemminutenvolumen und Atemfrequenz in Ruhe und während eines Rechentests minütlich gemessen.

Blutdruck, Pulsfrequenz und in geringerem Maße das Atemminutenvolumen zeigen dabei einen Gewöhnungseffekt, der vor allem vom ersten zum zweiten Untersuchungstag auftritt.

Es ergibt sich eine individuell verschiedene Reaktionsweise der einzelnen Versuchspersonen, wie es auch in der Literatur beschrieben wird. Ein unterschiedliches Verhalten zeigt sich auch bei männlichen und weiblichen Versuchspersonen. Da vor allem die Werte des ersten Untersuchungstages höher liegen, dürfte es wichtig sein, bei Medikamententestungen mit der hier verwandten Versuchsanordnung die Untersuchungsergebnisse des ersten Tages für die Beurteilung der Wirkung des Medikaments nicht zu berücksichtigen.

Herrn Professor Dr.A. HEYMER danke ich für die
Überlassung eines Arbeitsplatzes in der Medizinischen
Universitätsklinik Bonn.

Herrn Professor Dr.A.W. v.EIFF bin ich für die
Stellung des Themas und die wertvollen Anregungen,
die er mir während der Durchführung der Arbeit gab,
zu Dank verpflichtet.

VII.

Lebenslauf.

Am 22.4.1939 wurde ich, Waltraud Helga Schröter, geb. Graf, als Tochter des Johann Graf und seiner Ehefrau Therese, geb. Bindl, in München geboren.

Ich besuchte die Volksschule in Laufen/Oberbayern von 1945 bis 1949, anschließend 2 Jahre lang das Mädchenrealgymnasium Salzburg und danach die Clara Schumann-Schule zu Bonn, an der ich im März 1958 die Reifeprüfung bestand.

Im Sommersemester 1958 begann ich an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität in Bonn das Studium der Medizin. Ich legte im März 1959 die naturwissenschaftliche Vorprüfung, im Oktober 1960 die medizinische Vorprüfung ab und beendete das klinische Studium im Februar 1964 mit dem medizinischen Staatsexamen.

Als Medizinalassistentin war ich zehn Monate lang an der Universitätskinderklinik Bonn, vier Monate an der Universitätsfrauenklinik Bonn, vier Monate an der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn und 6 Monate an der Medizinischen Universitäts-Poliklinik Bonn tätig.

Seit dem 20. März 1964 bin ich mit dem Arzt Dr. Gerhard Schröter verheiratet.

